Mario Bunge

Seudociencia e ideología

Alianza Universidad

Mario Bunge

Seudociencia e ideología

Alianza
Editorial

© Mario Bunge
© Alianza Editorial, S. A., Madrid, 1985
Calle Milán, 38; ☎ 200 00 45
I.S.B.N.: 84-206-2440-3
Depósito legal: M.23.238-1985
Compuesto en Fernández Ciudad, S. L.
Impreso en LAVEL. Políg. Los Llanos, nave 6. Humanes (Madrid)
Printed in Spain

INDICE

Prólogo ... 9

Parte I.—*Productos genuinos*

1. CCT ... 13
2. Ciencia ... 18
   Introducción, 18.—Algunas definiciones populares de «ciencia», 19.—Campos de conocimientos, 24.—Ciencia, 27.
3. Tecnología ... 32
   Introducción, 32.—Artificialidad y diseño, 33.—Definición de «tecnología», 35.—Análisis de las condiciones definientes, 37.—Observación final, 40.
4. Paradigma y revoluciones en ciencia y tecnología ... 42
   Introducción, 42.—Paradigmas, 43.—Marco conceptual, 45.—Investigación normal y extraordinaria, 46.—El evolucionismo supera al gradualismo y al catastrofismo, 49.—El mito de la «inconmensurabilidad», 51.—Criterios de evaluación de teorías, 54.—Conclusión: ni anarquismo ni autoritarismo, 57.

Parte II.—*Falsificaciones*

5. Seudociencia y seudotecnología ... 63
   Introducción, 63.—De la Academia de Lagado a nuestros días, 65.—Seudociencia, 68.—Seudotecnología, 73.—Falsedad y herejía, 75.—Observación final, 78.
6. Seudociencias y seudotecnologías de la mente ... 80
   Introducción, 80.—Mentalismo, 81.—Mentalismo y ciencia, 85.—Parapsicología, 88.—Psicoanálisis, 92.—Observación final, 95.
7. SeudoCCT ... 97
   Introducción, 97.—Sociologismo, 98.—Historicismo, 101.—Seudoepistemología, 104.—Conclusión, 106.
8. Economía escolástica ... 109
   Introducción, 109.—El objeto de la economía, 111.—Los conceptos básicos de la economía, 112.—Leyes, teorías y modelos, 113. Economía normativa, 115.—Teoría y realidad, 116.—Conclusiones, 119.

Parte III.—*Ideologías*

9. Ideología ... 125
Introducción, 125.—Definición, 125.—Tres tipos de ideología, 126.—Ideologías fundamentalistas, 129.—Ideología científica, 131. Mapa de la cultura contemporánea, 133.—Conclusión, 135.

10. Ideología y ciencia ... 136
Introducción, 136.—Analogías y diferencias, 136.—Ciencia y religión, 138.—Conflicto y convivencia, 140.—Un ejemplo, 142.—Observación final, 143.

11. Ideologías políticas ... 145
Introducción, 145.—Política, ciencia e ideología, 145.—Primer ejemplo: democracias, 147.—Segundo ejemplo: nacionalismos, 150.—Conclusión, 151.

12. Marxismo ... 153
Introducción, 153.—¿Qué tiene de científico el marxismo?, 154. ¿Qué queda de la filosofía marxista?, 162.—Conclusión, 170.

Parte IV.—*Horizontes*

13. Alcance de la ciencia ... 175
Introducción, 175.—Limitaciones físicas, 176.—Limitaciones biológicas, 179.—Limitaciones sociales, 181.—¿Crisis de la ciencia?, 184.—Conclusiones, 188.

14. La tecnología y los males de nuestro tiempo ... 190
Introducción, 190.—Qué o quién puede ser responsable, 190.—Identificación de los responsables, 191.—Culpando al «sistema», 192.—Relaciones causales y su control, 193.—Conclusión, 195.

15. La comunidad científico-tecnológica y la elección de modelo de desarrollo ... 196
Introducción, 196.—Modelos de desarrollo nacional, 197.—¿Qué podemos hacer?, 201.—La responsabilidad social primordial del científico o técnico, 203.

16. Trampas filosóficas en el diseño de políticas científico-tecnológicas ... 205
Introducción, 205.—Algunos errores comunes en P&P C&T, 205.—Base filosófica de P&P C&T, 207.—Formación de una epistemocracia, 209.—Conclusión, 210.

Apéndices

1. El sistema ciencia-tecnología-economía ... 215
Introducción, 215.—Ciencia básica y ciencia aplicada, 216.—Invención y desarrollo, 218.—Acoplamiento del sistema cognoscitivo con el sistema económico, 222.—Resumen y conclusiones, 225.

2. Informática: ¿ciencia, técnica o religión? ... 227
Comunicación, 227.—La revolución informática, 230.—Ordenadores y cerebros, 233.—Inteligencia artificial, 237.—Efectos económico-sociales, 240.—Efectos culturales, 244.—La nueva religión, 248.—Conclusión, 251.

Fuentes ... 253

PROLOGO

La composición de este libro me recordó vivamente a mi adolescia durante los años de 1936 y 1937. En esa época, en que mi país —Argentina— languidecía y España se desangraba, yo terminaba mis estudios secundarios en forma irregular y leía vorazmente cuanto estaba a mi alcance, que era corto. También me reponía de una tuberculosis ósea que me obligaba a permanecer acostado gran parte del día.

En esos años agridulces, de apertura de múltiples horizontes, había colgado en mi estudio sendos retratos de mis héroes máximos: Marx, Freud y Einstein. El primero en bajar fue Freud. Una lectura de Bertrand Russell me abrió los ojos, y a los dieciocho años, poco antes de ingresar en la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas de la Universidad de La Plata, escribí un libro contra el freudomarxismo de Reuben Osborn.

Tres lustros más tarde le tocó a Marx bajar de mi altar, como resultado de mi descubrimiento tardío de la lógica matemática (vía George Boole), así como de ciertas hazañas de los comunistas criollos. De los tres retratos iniciales hoy sólo queda el de Einstein, aunque un tanto más abajo debido a su oposición a la revolución cuántica. Sin embargo, los tres pensadores siguen fascinándome —fascinándonos— por su habilidad para señalar problemas importantes e interesantes y proponerles soluciones imaginativas.

Los pensadores en cuestión simbolizan los tres temas centrales de este libro: Einstein, la ciencia, Freud, la seudociencia, y Marx,

la ideología. Los tres siguen inspirando a millones de seres humanos. Ignorarlos, o pasar por alto la ciencia, la seudociencia o la ideología, es condenarse a no comprender el tiempo que vivimos.

Para pasar por persona ilustrada no basta hoy saber algo de humanidades y admirar desde lejos a la ciencia y a la tecnología. También hay que pertrecharse contra la seudociencia y la seudotecnología. Ni es posible desentenderse de la ideología, porque todos tenemos y necesitamos alguna. La cuestión no es evitar la ideología, sino escoger o elaborar una ideología que armonice con el conocimiento genuino, así como con las aspiraciones legítimas y realistas del mayor número de nuestros semejantes.

Ya queda dicho, pues, cuáles son los temas centrales de este libro. Otros temas que trataremos, aunque no están mencionados en su título, son el alcance de la ciencia, la responsabilidad del tecnólogo, el diseño de políticas que favorezcan el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y la inevitable influencia, ya positiva, ya negativa, de la filosofía sobre dicho desarrollo.

Dedico este libro a la memoria de dos queridos amigos de cuatro décadas, que dejaron profundas huellas en la cultura latinoamericana y dieron ejemplo de integridad intelectual y ciudadana:

RISIERI FRONDIZI y JORGE A. SABATO.

Ambos murieron en 1983, poco antes del reingreso de nuestra patria a la civilización, sin perder la fe en que ésta terminaría por imponerse sobre la barbarie militar.

MARIO BUNGE
Foundations & Philosophy of Science Unit,
MGill University, Montreal Canadá

Parte I

PRODUCTOS GENUINOS

1
CCT

Desde tiempos antiguos, pero especialmente en la actualidad, el consumidor ha debido elegir entre el producto genuino y el falsificado. Esto vale tanto para los bienes materiales como para los culturales.

Podemos distinguir dos clases de falsificaciones: las copias y las caricaturas. Una copia puede ser tan perfecta que engañe a los expertos y dé tanta satisfacción como el original. Puede plantear problemas morales o legales, pero, lejos de atentar contra la cultura, contribuye a su difusión.

La caricatura de un bien cultural es otra cosa: es un fraude. La obra fraudulenta no es una buena copia de un buen original, sino un intento de hacer pasar gato por liebre; p. ej., ruido por música, garabato por pintura, un montón de palabras por poesía, fantasía desenfrenada por ciencia, procedimiento inoperante o nocivo por técnica fundada, dogma ideológico por ciencia social, o palabrerío oscuro por filosofía.

El copista es un obrero sin originalidad pero diligente y que, aun cuando engaña, puede prestar algún servicio social. En cambio, el seudoartista, seudocientífico, seudotecnólogo o seudohumanista es un farsante. No sólo se hace pagar por servicios que no presta, sino que contamina la cultura y obstruye los caminos del progreso. Aun cuando obre de buena fe y meramente por ignorancia, es un delincuente cultural.

¿Cómo distinguir el artículo cultural falsificado del genuino?

Hay técnicas para descubrir el engaño en el caso de telas, partituras y obras literarias. Pero ellas no se aplican a las doctrinas ni a los procedimientos seudocientíficos o seudotecnológicos, tales como la la meditación transcendental, la homeopatía y la psicohistoria. En este caso debemos recurrir a las disciplinas que estudian la ciencia y la tecnología de manera tan metódica y objetiva como si fuesen bichos o sociedades, es decir, científicamente. Sólo un conocimiento exacto y profundo de lo genuino nos permitirá descubrir la falsificación.

En la década de 1960 comenzó a hablarse de la *ciencia de las ciencias y tecnologías.* Hoy hay institutos, sociedades y revistas dedicados a cultivar esta multidisciplina que, por abreviar, llamaremos *CCT.* ¿De qué se ocupa la *CCT*? De los fundamentos, la filosofía y la metodología de las ciencias y tecnologías, así como de la sociología, economía, politología e historia de las mismas.

La *CCT* es una rama de las humanidades antes que de las ciencias o de las tecnologías. Así como no es lo mismo escribir o explicar la historia que hacerla, tampoco es lo mismo cultivar la *CCT* que hacer investigación científica o tecnológica. Sin embargo, hay algo en común entre la *CCT,* por una parte, y las ciencias y tecnologías, por otra, a saber, que la primera procede científicamente.

¿Para qué sirve la *CCT*? A primera vista ella no es más útil que la poesía o el teatro, la cosmología o la paleontología, la matemática pura o la historia antigua. O sea, no sirve «nada más» que para enriquecer la cultura, así como para entretener a sus cultores. Las gentes llamadas «prácticas», o sea, de horizonte limitado, encuentran que, siendo así, la *CCT* no tiene razón de existir. Sostienen que, si bien el individuo privado tiene derecho a escribir poesía, a jugar con un telescopio, a especular sobre el origen de un fósil, o a inventar un espacio abstracto, no puede exigir que los contribuyentes paguen su sueldo y sus gastos de investigación. Esas mismas gentes no suelen objetar a que el estado subvencione investigaciones médicas de posible utilidad para conservarnos vivos, o investigaciones tecnológicas que den por resultado armas para asesinatos masivos. Pero les molesta que una parte del erario público vaya a parar a la investigación básica y, más aún, a la investigación de la investigación. ¿No tienen razón estas gentes, particularmente en tiempos difíciles, cuando el estado nos pide que nos ajustemos el cinturón para poder aumentar la burocracia y abastecer los arsenales?

Hay por lo menos cinco argumentos contra el practicismo. Uno es que, si queremos seguir siendo humanos, debemos cultivar nuestras mentes algo más que nuestros primos fracasados, los monos.

Y si pretendemos seguir siendo civilizados debemos continuar enriqueciendo nuestra cultura, que es tanto humanística y artística como científica y tecnológica. Si dejásemos de hacerlo volveríamos muy pronto al estado salvaje, ya que la cultura no se conserva: se cultiva y enriquece, o se pierde. ¿Es esto lo que proponen quienes desprecian la poesía y la música, la matemática pura y la biología básica, la *CCT* y demás disciplinas «inútiles»? ¿O será que no han pensado seriamente en este asunto y repiten sin pensar los consejos que aprendieron de quienes jamás levantaron la vista del suelo o del breviario?

Un segundo argumento en favor del cultivo de la *CCT* es que ésta sirve, de rebote, a las propias ciencias y tecnologías. En efecto, el investigador con un mínimo de inquietud filosófica tiende a escoger problemas profundos y a buscar enlaces insospechados entre campos de investigación aparentemente alejados. El investigador con alguna conciencia histórica sabe que no hay método ni teoría perfectos, y se empeña en buscarles peros a los que están de moda, o aun en inventar otros nuevos. El investigador con conciencia sociológica sabe que no hay ciencia ni tecnología en un vacío social, aprovecha las oportunidades que le brinda su comunidad o contribuye a crearlas, y al mismo tiempo trata de no caer en las trampas que ella pueda tenderle. El investigador con conciencia política sabe que es preferible educar a los políticos en vez de insultarlos, y que la mejor manera de hacerse escuchar por ellos es participando en política (aunque sólo moderadamente, pues de lo contrario dejaría de hacer investigación). Y el tecnólogo con conciencia social prefiere embarcarse en proyectos útiles a la comunidad, evitando hacerse cómplice de empresas nocivas a la mayoría.

Estas no son afirmaciones arbitrarias. Piénsese en la profundidad filosófica y la conciencia histórica de sabios tales como Aristóteles, Galileo, Descartes, Leibniz, Newton, Euler, Darwin, Marx, Einstein o Schrödinger. Y recuérdese que los problemas más difíciles y fértiles de la ciencia y de la tecnología nacieron en el seno de la filosofía. Ejemplos: ¿cuáles son los constituyentes del universo?; la materia ¿es discreta o continua?; el azar ¿es objetivo o subjetivo?; la vida ¿es reducible a la química o posee propiedades emergentes?; la mente ¿es una sustancia separada del cerebro o una colección de funciones cerebrales?; ¿es posible diseñar una máquina de movimiento perpetuo?, y ¿es posible diseñar una sociedad que haga la máxima felicidad del mayor número? Todas estas cuestiones y muchas más fueron pensadas por filósofos antes de ser abordadas por científicos o por tecnólogos. Y algunas de ellas siguen siendo objeto de meditación filosófica.

En tercer lugar, no hay ciencia ni tecnología vivas sin controversia. Y algunas de las controversias científicas y tecnológicas de la actualidad tienen componentes filosóficas, sociológicas, económicas o políticas. Por ejemplo, las discusiones entre partidarios de distintas estrategias de fundamentación de la matemática tienen raíces filosóficas. La disputa sobre las interpretaciones rivales de la teoría cuántica —la más refinada y poderosa de que disponemos— es netamente filosófica. (En efecto, trata de si la teoría se refiere a cosas en sí o tan sólo a mediciones, y de si el azar es subjetivo u objetivo). Y la disputa, tan actual, acerca de si la mente puede explicarse por la neurofisiología o por la informática, exige tomas de posición filosófica.

Con la tecnología ocurre otro tanto. Los ingenieros han sido llevados al banquillo de los acusados por pacifistas y ecologistas. Los médicos han dejado de ser vacas sagradas para meterse en embrollos morales y legales. Los diseñadores de políticas económicas y sociales son vistos ya como santos, ya como delincuentes, y a menudo son acusados de fundarse sobre teorías envejecidas o sobre dogmas que jamás fueron puestos a prueba. Sólo los expertos que se ocupan de problemas de poca monta pueden darse el lujo de escapar al escrutinio de la *CCT*, escrutinio que hoy es ejercitado, de más en más, no sólo por expertos, sino también por legos.

En cuarto lugar, la *CCT* es central en el diseño de toda política y de todo plan de desarrollo científico o tecnológico de una región. En efecto, tales diseños suponen definiciones precisas de los conceptos de ciencia básica (o pura), ciencia aplicada y tecnología, así como ideas claras acerca de las respectivas metódias y metas, y del lugar que esas disciplinas ocupan en el sistema cultural y en el sistema económico. Dime cuál es tu *CCT* y te diré cuál es tu política científica y tecnológica: si es realista o utópica, présbita o miope, generosa o tacaña, si respeta o restringe la libertad de investigación y enseñanza, y si propicia el control responsable y democrático de la tecnología o le da piedra libre.

En quinto y último lugar, la *CCT* es capaz de distinguir la ciencia y la tecnología auténticas de la seudociencia y la seudotecnología, así como de la ideología. Piénsese en las controversias actuales entre evolucionistas y creacionistas, psicólogos y parapsicólogos, psiquiatras y psicoanalistas, economistas neoliberales y socialistas, o politólogos democráticos y antidemocráticos. Todas estas controversias suponen concepciones de la ciencia y de la técnica, y acuden a argumentos metodológicos. Y todas ellas tienen interés para educadores, administradores y estadistas, e incluso para los legos que consumen bienes (o males) culturales.

En resolución, no tienen razón quienes creen que la *CCT* es un artículo suntuario. La *CCT* es intrínsecamente valiosa por ser parte importante de la cultura humanística moderna. Y posee valor instrumental por contribuir a guiar la investigación o a extraviarla, por estimularla o inhibirla, así como por ayudarnos a distinguir el saber auténtico del inauténtico. La *CCT* no es una disciplina más: es también la conciencia de la ciencia y de la tecnología contemporáneas. Desdeñarla es propender a que se descuide la investigación científica o tecnológica, o a que se la haga sin conciencia. Cultivar la *CCT* es ayudar a preservar y perfeccionar lo más característico de la civilización moderna: la ciencia y la tecnología.

En este libro estudiaremos dos clases de productos culturales que se hacen pasar por ciencia o por tecnología auténticas: la seudociencia y la ideología. Las estudiaremos a la luz de la *CCT,* así como el experto llamado a dictaminar sobre la autenticidad de un documento hace uso del mejor conocimiento disponible acerca de los documentos autenticados del mismo tipo.

Puesto que evaluaremos la seudociencia, la seudotecnología y la ideología relativamente a la ciencia y la tecnología auténticas, comenzaremos por caracterizar estas últimas.

2
CIENCIA

1. Introducción

Se nos dice diariamente que vivimos en la Edad de la Ciencia. Pero ¿quién sabe a ciencia cierta lo que es la ciencia? El lego suele confundirla con la tecnología, y el filósofo tiende a aceptar opiniones formadas por personas que nunca hicieron investigación científica. Incluso los científicos tienen a veces ideas extrañas acerca de la ciencia. Por ejemplo, un botánico cree que hacer ciencia es recoger especímenes, describirlos y clasificarlos; un psicólogo, que es observar las respuestas de animales a ciertos estímulos; y un físico matemático, que es estudiar intrincados problemas formales. Evidentemente, éstas y otras opiniones son visiones parciales del elusivo animal, que recuerdan las descripciones que del elefante dieran los cinco sabios ciegos de la fábula india.

La ciencia contemporánea es una empresa demasiado compleja para que le convenga alguna de las fórmulas simples imaginadas por filósofos tradicionales o por especialistas científicos. Sólo un generalista puede esperar captar los rasgos esenciales de la ciencia, pero es imposible que lo logre si se limita a algunos resultados de la investigación, que es lo que puede aprender en libros de texto. Análogamente, una visita a una exposición de artefactos no da una idea adecuada del proceso de investigación, diseño y ensayo tecnológico: para enterarse de lo que es la tecnología es preciso acercarse más al proceso que al producto. Y para dar cuenta adecuadamente de la cien-

cia es preciso acercarse a la investigación científica original adoptando una actitud filosófica, es decir, con ánimo de descubrir los componentes filosóficos de dicha actividad y de ubicar a ésta en el sistema total de la cultura.

Pero antes de proceder a una caracterización de la investigación científica pasemos breve revista a las concepciones más difundidas acerca de ella.

2. Algunas definiciones populares de «ciencia»

Una definición adecuada de un concepto establece las condiciones necesarias y suficientes para caracterizarlo e individualizarlo (distinguirlo de otros conceptos). Por ejemplo, una circunferencia puede definirse como un conjunto de puntos del plano que equidistan de un punto dado. Si el concepto definido *A* es igual al concepto definiente *B*, *A* y *B* son intercambiables. Si no lo son, es porque el concepto definiente *B* es, ya irrelevante a *A*, ya relevante pero sólo necesario, o sólo suficiente, para caracterizar unívocamente al concepto definido *A*.

Comprobemos ahora si las definiciones corrientes del concepto de ciencia son adecuadas, o sea, si se ajustan a la práctica de la investigación científica. Un concepto muy popular de ciencia es el que la identifica con el de *descubrimiento*, sea de ideas o de cosas antes desconocidas. Este concepto es parcialmente adecuado, tanto a la matemática pura como a las ciencias fácticas (o de la realidad). En efecto, parte de la tarea del matemático consiste en descubrir relaciones entre conceptos, proposiciones o teorías creados independientemente los unos de los otros, así como en descubrir las consecuencias de premisas. Y parte de la tarea del científico es explorar la realidad en busca de cosas (o propiedades y cambios de cosas) anteriormente desconocidas.

Pero este concepto de ciencia es inadecuado porque también se aplica a la mera averiguación (p. ej. de domicilios de personas) y porque descuida el aspecto creador de la investigación científica. Pasa por alto el hecho de que, para descubrir que los constructos *A* y *B* están relacionados de cierta manera (p ej. que *A* implica a *B*), es menester conocerlos, y para que esto ocurra alguien debe haberlos creado, ya que los constructos crecen en cerebros, no en el campo.

La identificación de ciencia con descubrimiento también pasa por alto el hecho de que la exploración científica de la realidad, a diferencia de la precientífica, no requiere sólo sentidos sino también hipótesis e instrumentos. Incluso los exploradores geográficos, y con

mayor razón los astronáuticos, se sirven de hipótesis. Todo descubrimiento científico hace uso, aunque sea parcial, de teorías, métodos e instrumentos, todos los cuales son creaciones humanas. En particular, las revoluciones científicas no ocurren por mera acumulación de datos, sino por cambios radicales de punto de vista. Volveremos a este punto en el capítulo 4.

La mayor parte de las observaciones científicas se hacen hoy día con ayuda de instrumentos cuyo diseño y manejo supone teorías científicas, tales como la mecánica y la óptica. Las descripciones se formulan, cada vez más, en lenguajes semiteóricos. (Ejemplo: «se observó que los núcleos de carbono 12 desvían a los neutrones incidentes».) Y las clasificaciones científicas son apoyadas o minadas por teorías, así como por mediciones delicadas. (Ejemplo: «el análisis mediante rayos X de la hemoglobina nos autoriza a concluir que se trata de dos especies diferentes».) Incluso los aficionados utilizan algunas de las ideas y de los dispositivos creados por científicos profesionales. La ciencia puramente descriptiva, pobre en conceptos teóricos y en instrumentos diseñados sin la ayuda de teorías —en suma, la protociencia— languidece en museos anticuados.

Una opinión emparentada con la anterior, e igualmente difundida, es que la ciencia es *recolección y elaboración de datos*. Según esta opinión, los datos se sistematizan, sea en forma de clasificaciones (sistemas taxonómicos), tablas, o curvas empíricas o, si no hay más remedio, en forma de teorías (de las que siempre hay que desconfiar). Esta opinión da cuenta parcialmente de la investigación empírica y de la elaboración teórica, pero no les hace plena justicia. Primero, porque considera los datos como dados (que es el sentido etimológico de 'dato') más que como buscados a la luz de ideas. Segundo, porque considera las teorías como resúmenes de datos o como dispositivos útiles para elaborar datos, más que como creaciones originales que nos permiten comprender el mundo.

Según esta opinión, la ciencia no contiene conceptos transobservacionales o bien, si los contiene, ellos desempeñan una función puramente heurística: no representarían nada más allá de las apariencias. Por ejemplo, los conceptos de campo eléctrico, de intención o de clase social no representarían cosas o propiedades reales sino tan sólo paquetes de datos o instrumentos útiles para empaquetar datos. En resumen, las teorías y sus unidades, los conceptos teóricos, serían en definitiva prescindibles, si no prácticamente al menos conceptualmente. El supuesto que subyace a esta concepción de la ciencia es que la finalidad de la ciencia es suministrar una descripción económica de los fenómenos (apariencias) antes que una explicación de la realidad en términos de pautas generales y de informaciones indivi-

duales. En todo caso, esta opinión no tiene en cuenta ninguna de las teorías refinadas de la ciencia contemporánea, en particular las que nos permiten predecir la existencia de cosas, propiedades o procesos previamente desconocidos.

En el otro extremo del espectro, y como antídoto del dataísmo que acabamos de describir, encontramos la opinión de que la ciencia, sea formal o fáctica, es una *libre creación de la mente humana.* Aunque esta opinión da cuenta de la creatividad, pasa por alto las limitaciones impuestas por la lógica y por la realidad. Por este motivo es incapaz de distinguir las obras científicas de las artísticas. El matemático crea sus teorías pero no lo hace con entera libertad: está constreñido por las exigencias de coherencia interna (no contradicción) y de que sus construcciones abstractas tengan modelos (ejemplos). Y el científico fáctico, sea natural o social, está constreñido por la realidad: sus teorías, por audaces que sean, deben ser por lo menos parcialmente verdaderas, o sea, adecuadas a la realidad. La investigación científica de la realidad es, por cierto, tan inventiva o creadora, tan imaginativa y original como la mejor creación artística, pero está comprometida con la realidad: inventa ideas, procedimientos e incluso cosas, pero todo lo que inventa tiene como meta la descripción, explicación o predicción del mundo exterior: éste es lo único que le es dado.

Una tercera opinión difundida acerca de la naturaleza del quehacer científico es que éste consiste en *conjeturar y criticar.* Según esta opinión, llamada «racionalismo crítico», investigar es plantear problemas y resolverlos imaginando conjeturas y sometiéndolas a discusiones críticas y a rigurosas pruebas empíricas que se propongan refutarlas antes que confirmarlas. Según esta concepción, las hipótesis que no son refutables (falsificables), aunque sea en principio, son «metafísicas» antes que científicas. Más aún, las hipótesis científicas carecerían de apoyo inductivo: lo único que interesaría es que hasta la fecha han fracasado todas las tentativas por refutarlas. Esta concepción se ajusta a la tríada fundamental de la investigación científica, sea conceptual o empírica: *problema-conjetura-prueba.*

El principal defecto de esta concepción es que exagera enormemente el valor de la crítica y niega totalmente la importancia de la confirmación. Al exagerar el valor de la crítica, los racionalistas críticos no logran distinguir la ciencia del debate ideológico ni dan cuenta del hecho de que, antes de poder criticar una hipótesis, es preciso haberla concebido. Al exagerar el valor de la refutación empírica ignoran el valor de las pruebas no empíricas, tales como la coherencia interna y la compatibilidad con otras teorías ya establecidas, e incluso con la cosmovisión dominante. Por el mismo motivo no logran

caracterizar adecuadamente las seudociencias, que a menudo son refutables y, más aún, a veces han sido refutadas abundantemente. Finalmente, al despreciar la inducción los racionalistas críticos hacen a un lado la rama de la metodología que se ocupa de la inferencia científica o, mejor dicho, de la evaluación de hipótesis y teorías a la luz de datos empíricos y con ayuda de técnicas estadísticas.

En vista del fracaso de las tres epistemologías más populares deberemos buscar una cuarta, más fiel a la práctica de la investigación científica. Pero antes de emprender esta búsqueda debemos decir algo sobre criterios de cientificidad. Una *definición* establece condiciones necesarias y suficientes, un *criterio* solamente condiciones suficientes. La primera es un comprimido, la segunda un test: una definición nos dice qué es el concepto definido, un test nos dice cómo reconocerlo o distinguirlo. Por ejemplo, además de una definición del concepto de paranoia necesitamos un criterio (síndrome) que nos permita decidir si un individuo dado es paranoico.

Ocupémonos brevemente de los criterios más populares de cientificidad, o sea, criterios para averiguar si cierta actividad (o sus resultados) puede considerarse científica. Casi todos los filósofos han creído que, así como basta un solo atributo (posiblemente complejo) para definir la ciencia, con mayor razón basta uno sólo para distinguirla (demarcarla) de lo que no es ciencia. Los criterios más populares en la actualidad son los siguientes:

1) *Tautológico:* la ciencia es lo que hacen los científicos. Este no es un criterio o test adecuado, porque los científicos hacen muchas cosas además de ciencia, y porque algunos de ellos simulan hacer ciencia, y de hecho no producen nada o hacen seudociencia.

2) *Consensual:* a diferencia de las letras y de las ideologías, que rebosan de controversias, la ciencia las evita o al menos se propone alcanzar la unanimidad. Este criterio es inadecuado, porque todo campo de investigación activa está lleno de controversias: toda idea novedosa provoca críticas, las que son saludables mientras no destruyan las buenas ideas. Lo que es verdad es que, a diferencia de otras actividades, la ciencia dispone de medios (conceptuales y empíricos) para resolver las controversias a largo plazo.

3) *Empírico:* la ciencia admite tan sólo datos o síntesis inductivas de los mismos. Esta opinión fue refutada cuando se constituyeron las ciencias teóricas, todas las cuales están llenas de conceptos que van más allá de los empleados en los protocolos experimentales.

4) *Falibilista:* la ciencia se ocupa solamente de hipótesis falibles, en particular empíricamente refutables. Si esto fuese verdad los científicos no emplearían hipótesis filosóficas irrefutables, aunque muy fructíferas, tales como «Todos los hechos son legales» y «Todas las ideas claras son matematizables». Tampoco emplearían teorías extremadamente generales que, por serlo, no permiten hacer predicciones de hechos particulares y por consiguiente no son refutables sin más. (Por creer que la teoría de la evolución biológica es irrefutable, Popper declaró en un momento dado que, lejos de ser una teoría científica, es un «programa de investigación metafísica».) Más aún, puesto que muchas hipótesis seudocientíficas son refutables, serían aceptables según el criterio en cuestión.

5) *Pragmatista:* en ciencia sólo cuenta el éxito práctico. Este criterio confunde ciencia con técnica, y elimina tanto la matemática pura como la ciencia básica. En cambio, es incapaz de eliminar las prácticas mágicas o seudocientíficas que ocasionalmente tienen algún éxito por actuar por sugestión.

6) *Formalista:* el sello de lo científico es la matematización. Esta caracterización es demasiado estrecha, ya que descalifica a la ciencia joven, que a menudo es prematemática, y a la investigación de campo. La verdad es que la ciencia no puede avanzar más allá de cierto punto sin hacer modelos matemáticos. Pero también es cierto que, con un poco de habilidad matemática, se puede hacer pasar seudociencia por ciencia auténtica, como se verá en el capítulo 5.

7) *Metodologista:* el único requisito para hacer ciencia es adoptar el método científico. Este criterio confunde condición necesaria con condición suficiente. Se puede proceder «científicamente» midiendo el volumen, el peso y la temperatura de cada uno de los objetos del hogar, o del laboratorio, sin por ello hacer investigación científica, aun cuando se usen instrumentos de alta precisión. El método no basta: también importan el problema, los supuestos, las hipótesis explícitas, y los fines.

Puesto que ninguno de estos criterios es adecuado, debemos buscar otros si deseamos individualizar la seudociencia. Abandonemos los enfoques simplistas y enfrentemos el hecho de que la ciencia, como cualquier otra actividad humana compleja, tiene muchas caras. Una manera de descubrirlas es examinarla como un proceso que llevan a cabo investigadores inmersos en comunidades científicas, en lugar de mirar atrás en busca de inspiración en alguna escuela filosófica, o de leer algunos de sus resultados. Aunque parezca paradójico, lejos de

alejarnos de la filosofía, este procedimiento nos acercará a la médula ontológica, gnoseológica y ética de la ciencia.

3. Campos de conocimientos

Caracterizaremos las ciencias, tecnologías, humanidades, seudociencias e ideologías como campos de conocimientos. Un *campo de conocimientos* puede caracterizarnos como un sector de la actividad humana dirigido a obtener, difundir o utilizar conocimiento de alguna clase, sea verdadero o falso. En la cultura contemporánea hay literalmente miles de campos de conocimiento: lógica y teología, matemática y numerología, astronomía y astrología, química y alquimia, psicología y parapsicología, ciencia social y sociología humanística, ingeniería eléctrica y magia, medicina y homeopatía, etc., etc.

El que un campo de conocimientos logre alcanzar la verdad, el poder, la persuasión, la utilidad, o alguna otra meta, comparte ciertas características con otros campos. Estas características se resumen en la decatupla

$$\mathscr{C} = <C, S, D, G, F, E, P, A, O, M>,$$

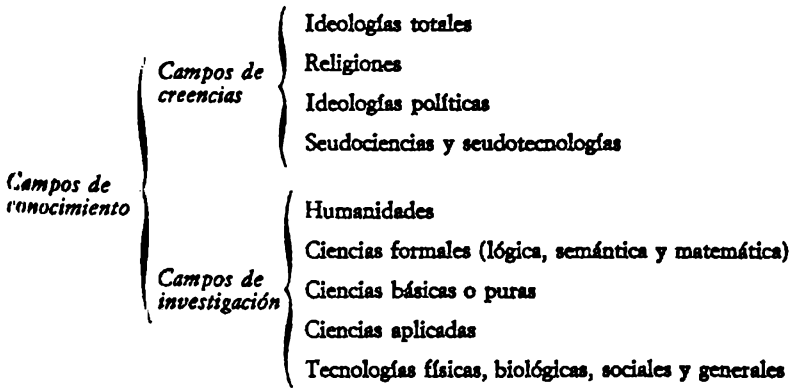
donde, en cada momento,

C = *Comunidad* de sujetos que cultivan $\mathscr{C}$.
S = *Sociedad* anfitriona de $\mathscr{C}$.
D = *Dominio* o universo del discurso de $\mathscr{C}$: los objetos de estudio de $\mathscr{C}$.
G = *Concepción general o* filosofía inherente a $\mathscr{C}$.
F = *Fondo formal:* conjunto de herramientas lógicas o matemáticas utilizables en $\mathscr{C}$.
E = *Fondo específico,* o conjunto de supuestos que $\mathscr{C}$ toma de otros campos.
P = *Problemática,* o colección de problemas abordables en $\mathscr{C}$.
A = *Fondo específico* de conocimiento acumulado por $\mathscr{C}$.
O = *Objetivos* o metas de $\mathscr{C}$.
M = *Metódica* o conjunto de métodos utilizables en $\mathscr{C}$.

Cada una de las diez componentes o coordenadas de $\mathscr{C}$ se considera a un tiempo dado. Las dos primeras (comunidad y sociedad) son sistemas concretos, y las restantes son colecciones. Los miembros de éstas no tienen por qué ser siempre los mismos.

La familia de los campos de conocimiento no es homogénea. En efecto, puede dividirse en dos subfamilias disyuntas: la familia de los

campos de investigación y la de los *campos de creencias*. En tanto que un campo de investigación cambia incesantemente de resultas de la propia investigación, un campo de creencias cambia, si cambia, sólo de resultas de presuntas revelaciones, de controversias, o de presiones sociales (p. ej. políticas). La gran división entre los campos de conocimiento es, pues, ésta:



Lo peculiar de un campo de investigación, a diferencia de un campo de creencias, es que está permanentemente en flujo. En otras palabras, es la investigación activa de algún tipo: la búsqueda, formulación y solución de problemas, el descubrimiento de ideas y hechos, la invención de hipótesis, teorías, métodos o artefactos. Por este motivo todo campo de investigación puede analizarse, en cualquier momento dado, como una gavilla de líneas (o proyectos) de investigación en curso de diseño o de realización. La noción de línea de investigación puede dilucidarse como sigue. Sea $\mathscr{C} = <C, S, D, G, F, E, P, A, O, M>$, un campo de investigación en un momento dado. Entonces

$$l = <c, s, d, g, f, e, p, a, o, m>$$

es una *línea de investigación* en $\mathscr{C}$ si, y solamente si, *a)* cada componente de l está incluida en la correspondiente componente de C (como subsistema en el caso de $\mathscr{C}$ y S, y como subconjunto en los demás casos), y *b)* g, f, e, a, o, y m son internamente coherentes (e. d. sus miembros son mutuamente compatibles).

Cada investigador, o equipo de investigadores, suele trabajar en una o dos líneas (o proyectos) al mismo tiempo. Dos líneas de investigación pueden compartir una problemática y diferir en otros aspec-

tos, p. ej. algunos ítems del fondo formal *f*, o específico *e*, o del conocimiento acumulado relevante *a*, o del conjunto *o* de objetivos, o *m* de métodos. Tales diferencias pueden llegar a la rivalidad. Se dirá que dos líneas de investigación *compiten* entre sí (aun cuando estén a cargo del mismo individuo o equipo) si tratan los mismos problemas de diferentes maneras, p. ej. empleando diferentes métodos. No hay competencia si los objetivos son diferentes, p. ej. buscar leyes y diseñar artefactos.

Una línea de investigación es *original* si, y sólo si, consiste en *a)* investigar viejos problemas de *nuevas maneras* (p. ej. empleando instrumentos formales o técnicas de medición no ensayados aún para el caso), o *b)* investigar *nuevos problemas* (de maneras conocidas o novedosas), o *c)* examinar críticamente los resultados de investigaciones anteriores, o *d)* diseñar nuevas líneas de investigación, tanto originales como presuntamente viables.

En particular, una investigación original se llamará *revolucionaria* si y sólo si *a)* involucra desviaciones radicales en algunos de los componentes de la concepción general *G* o del fondo formal estándar *F*, o *b)* pone en duda algunos resultados generalmente considerados firmes acerca de problemas generales básicos, o *c)* inaugura nuevos campos de investigación (aunque sin cortar los lazos con todos los existentes), o bien clausura viejos campos por hallarlos estériles o engañosos.

En cambio, una investigación original se llamará *contrarrevolucionaria* si y sólo si involucra *a)* abandonar sin buenas razones trozos sustanciales de la concepción general *G*, del fondo formal *F*, o del fondo específico *E*, o *b)* renunciar a investigar algunos problemas que parecen promisorios en enfoques diferentes, y sin proponer otros problemas en su lugar, o *c)* regresar a ideas o procedimientos que resultaron inadecuados en el pasado y que, más aún, fueron superados por investigaciones ulteriores.

Como puede observarse, nuestra definición de «revolución cognoscitiva» (en particular científica o tecnológica) no implica una ruptura completa con el pasado, al modo en que lo imaginaran Bachelard, Kuhn y Feyerabend. Por el contrario, toda revolución cognoscitiva auténtica se funda sobre algunos hallazgos pasados y es evaluada relativamente a éstos. De modo pues que lo nuevo, por novedoso que sea, debe ser «conmensurable» o comparable con lo viejo. Sólo semejante comparación puede suministrar razones objetivas para preferir lo nuevo a lo viejo o viceversa. Volveremos a este tema en el capítulo 4.

Nuestras definiciones nos permiten evitar el confundir una investigación particular con una línea o programa de investigación, confu-

sión de que ha sido víctima Kuhn en algunos de sus trabajos. Como es bien sabido, según Kuhn (1962) la investigación «normal» no consiste en descubrir o inventar sino en resolver rompecabezas o rellenar claros: el resultado se conoce en grandes líneas por adelantado. Por ejemplo, todos los científicos que habían aceptado las ideas de Franklin acerca de la electricidad «sabían» que «debía haber» una ley de atracción o repulsión entre cuerpos eléctricamente cargados. Kuhn (1963) opina que el descubrimiento de esta ley fue un ejemplo de ciencia «normal»: que no consistió más que en llenar los detalles de lo que se «conocía» de antemano.

Kuhn ha confundido aquí una línea o proyecto de investigación que tiende a una meta bien precisa, pero aún no alcanzada, con una investigación particular que logra alcanzar dicha meta. Puede ser que Franklin haya concebido las grandes líneas del proyecto de investigación sobre la naturaleza de la electricidad, aun cuando esta presunción de Kuhn huele a nacionalismo. Pero quienes diseñaron los dispositivos ingeniosos, y llevaron a cabo las delicadas mediciones que confirmaron la hipótesis de que la interacción electrostática es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, fueron Cavendish y Coulomb. Estos no fueron menos originales que Franklin, quien por su parte no tenía la inclinación, la capacidad, el equipo ni el tiempo necesarios para emprender esa tarea.

Análogamente, Crick y Watson, utilizando un paradigma construido por otros, e investigando un problema también planteado por otros antes que ellos, hicieron un descubrimiento extraordinario cuando encontraron la estructura básica del material hereditario (la molécula de DNA). Sin embargo, si aceptásemos las ideas de Kuhn, tendríamos que creer que Crick y Watson, al igual que Cavendish y Coulomb, no hicieron sino llenar pozos, o sea, trabajar en ciencia «normal» o rutinaria, porque no inauguraron ningún nuevo paradigma o estilo de investigación.

Pero ya es hora de que propongamos nuestra propia definición de ciencia. Nos limitaremos a las ciencias fácticas o de la realidad, y nos inspiraremos en una definición expuesta anteriormente (Bunge, 1983b).

4. Ciencia

Estipularemos que una *ciencia fáctica particular,* tal como la bioquímica o la historia social, es un miembro

$$\mathscr{C} = \langle C, S, D, G, F, E, P, A, O, M \rangle$$

de una familia de campos de investigación, tal que, en el momento considerado,

1) *C es una comunidad de investigadores:* no una mera colección de estudiosos ni una comunidad de creyentes, sino un sistema compuesto de investigadores relacionados entre sí por una tradición común, así como por flujos de información;

2) *S es una sociedad que apoya o al menos tolera* las actividades específicas de los miembros de $\mathscr{C}$, es decir, *S* le proporciona a $\mathscr{C}$ los medios, y le permite la libertad, necesarios para investigar, o al menos tolera el que se agencie dichos medios;

3) el *dominio o universo del discurso D* está compuesto exclusivamente de entes reales (o presuntamente tales), actuales o posibles, pasados, presentes, o futuros: es decir, *D* no contiene ficciones sino por error;

4) la *concepción general o filosofía G* está compuesta de

a) una ontología de cosas materiales que cambian conforme a leyes (en lugar de una ontología que admita la existencia autónoma de entes no concretos, o de entes que no cambian, o de sucesos que no se conforman a leyes);

b) una gnoseología realista (crítica, no ingenua) que incluya la noción de verdad como adecuación de las ideas a los hechos (en lugar de una gnoseología idealista); y

c) el *ethos* de la libre búsqueda de la verdad, de la profundidad y de la sistematicidad (en lugar del código que manda buscar tan sólo la utilidad o la unanimidad);

5) el *fondo formal F* es una colección de teorías y métodos (en particular algoritmos) formales (lógicos y matemáticos) al día;

6) el *fondo específico E* es una colección de datos, hipótesis, teorías y métodos bien confirmados (aunque corregibles) y al día, obtenidos en otros campos de investigación (p. ej. la química toma prestada toda la física que necesita);

7) la *problemática P* consta exclusivamente de problemas cognoscitivos referentes a la naturaleza (en particular las leyes) de los miembros del dominio *D*, así como problemas concernientes a otras componentes de $\mathscr{C}$;

8) el *fondo de conocimiento acumulado A* en $\mathscr{C}$ es una colección de datos, hipótesis, teorías y métodos compatibles con *E*, obtenidos en $\mathscr{C}$ anteriormente, y razonablemente verdaderos o eficaces;

9) los *objetivos O* incluyen el descubrimiento o uso de las leyes de los *D*, la sistematización en teorías de hipótesis referentes a los *D*, y el refinamiento de los métodos en *M*;

10) la *metódica M* está compuesta exclusivamente de métodos escrutables (comprobables, analizables, criticables) y justificables (explicables);

11) la composición de cada uno de los 11 componentes de $\mathscr{C}$ *cambia* en el curso del tiempo por efectos de investigaciones en el mismo campo $\mathscr{C}$, así como en campos relacionados, particularmente los que suministran el fondo formal F y el fondo específico E;

12) $\mathscr{C}$ *tiene parientes próximas,* e. d., hay por lo menos otro campo de investigación contiguo

$$\mathscr{C}' = <C', S', D', G', F', E', P', A', O', M'>$$

tal que

a) $\mathscr{C}'$ y $\mathscr{C}$ comparten la misma concepción general o filosofía G;

b) los fondos formales, específicos y de conocimientos acumulados, así como los objetivos y las metódicas de ambos campos se solapan, y

c) D está incluido en D', o viceversa, o cada miembro de D es un componente de un sistema en D', o viceversa (p. ej. la bioquímica estudia componentes celulares, y la sociología sistemas formados por personas).

Ninguna de estas doce condiciones es, por sí sola, suficiente para que un campo de conocimientos sea científico. Sólo la conjunción de las doce define el carácter científico de un campo de conocimientos. Por consiguiente *no hay criterios simples* (condiciones suficientes) para averiguar si un campo de conocimientos es una ciencia. O sea, no hay pruebas sencillas, tales como la del agua regia para reconocer el oro, o el papel tornasol para reconocer un ácido, que aseguren que un campo de conocimientos es científico.

Un campo de conocimientos que no satisfaga plenamente las doce condiciones estipuladas se llamará *no científico.* Ejemplos clásicos de campos de investigación no científica, aunque perfectamente serios y respetables, son la crítica literaria y la historia del arte.

La distinción entre campos científicos y no científicos no equivale a una dicotomía, porque no da lugar a los casos intermedios: en todos los asuntos humanos debemos contar no sólo con lo blanco y con lo negro, sino también con lo gris. Un campo de conocimientos que satisfaga *parcialmente* las doce condiciones estipuladas puede llamarse una *semiciencia.* Ejemplo: cualquiera de las ciencias sociales. Si una semiciencia está en sus comienzos y da signos inequívocos

de progreso, podrá llamársela *ciencia emergente*. Ejemplo: la psicología fisiológica. Otras semiciencias se han quedado *estancadas*, como ocurre con la economía. Finalmente, otras han comenzado a *declinar*, como sucede con la psicología conductista. Típicamente, las semiciencias tienen gran acopio de datos y pocos modelos teóricos, o gran acopio de modelos matemáticos que no se ajustan a la realidad. Una ciencia plena o madura se caracteriza por un equilibrio entre la investigación empírica y la teórica.

Además de las ciencias y semiciencias están las seudociencias. Un campo de conocimientos que, sin ser científico, es presentado (o incluso vendido) como tal, se llamará *seudocientífico*. No se confunda una seudociencia con una semiciencia: la diferencia entre ésta y una ciencia madura es cuestión de grado, al par que la diferencia entre seudociencia y ciencia auténtica es cualitativa. Una seudociencia es un campo de creencias, no de investigación, y no cumple ni siquiera aproximadamente con las doce condiciones estipuladas más arriba. El lector querrá comprobar por sí mismo si hay alguna seudociencia entre sus disciplinas favoritas. En todo caso, la definición negativa de «seudociencia» que acaba de darse será suplementada por una definición positiva en el capítulo 5.

Finalmente, nuestra definición de ciencia particular nos permite definir el concepto general de *ciencia* como la familia de todas las ciencias. También es posible adoptar esta otra definición: la ciencia es el campo de investigación cuyo fondo específico es igual a la totalidad del conocimiento científico acumulado en todas las ciencias particulares. Más precisamente,

$$\mathscr{C} = <C, S, D, G, F, A, P, A, O, M>,$$

donde ahora

C = El sistema internacional compuesto por todas las comunidades científicas.
S = El sistema internacional compuesto por todas las sociedades y las organizaciones internacionales.
D = La colección de todos los entes concretos, desde los fotones hasta las sociedades.
G = La concepción general o filosofía inherente a la investigación científica.
F = La colección cambiante de todas las teorías y técnicas formales, en particular matemáticas.
A = El fondo cambiante de conocimientos acumulado por C.
P = La totalidad cambiante de problemas cognoscitivos.

O = El descubrimiento o empleo de las leyes de las cosas, la sistematización de dichas leyes en teorías (sistemas hipotético-deductivos), y el refinamiento de los métodos en M, y

M = La colección cambiante formada por el método científico y las técnicas (métodos particulares) elaboradas en las diversas ciencias particulares.

Habría mucho más por decir acerca de la ciencia. (Véase p. ej. Bunge, 1983a, 1983b, 1985). Pero lo dicho nos bastará para diferenciarla de la tecnología y de la seudociencia. Nuestra próxima tarea será caracterizar la primera.

Referencias

Bunge, Mario (1983a): *La investigación científica*, 2.ª ed. Barcelona: Ariel.

—— (1983b): *Treatise on Basic Philosophy*, 6.º tomo: *Understanding the World*. Drordrecht-Boston: Reidel.

—— (1985): *Treatise on Basic Philosophy*, 7.º tomo: *Philosophy of Science and Technology*. Dordrecht-Boston: Reidel.

Kuhn, Thomas S. (1962): *The Structure of Scientific Revolutions*. 2.ª ed.: Chicago Press, 1970.

—— (1963): The function of dogma in scientific change. In A. C. Combie, compil., *Scientific Change*, pp. 347-369. London: Heinemann.

3
TECNOLOGIA

1. Introducción

Todos concuerdan en que el desarrollo explosivo y la rápida difusión de la tecnología son peculiares de la civilización moderna, sea capitalista o socialista. Pero no hay consenso en lo que respecta a la naturaleza de la tecnología. El lego y aun el filósofo suelen confundirla con la industria, y es frecuente que adviertan solamente su aspecto benéfico o su aspecto maléfico pero no ambos. Hay incluso distinguidos tecnólogos que se niegan a distinguir la tecnología de la ciencia, y que niegan que la primera esté condicionada socialmente y, más particularmente, por la economía y la política.

Marx fue uno de los primeros en señalar la función de la tecnología en la expansión de la economía capitalista. Pero los marxistas, muy propensos a caer en el pragmatismo, no suelen distinguir la tecnología de la ciencia, y aún discuten si aquélla pertenece a la infraestructura económica o a la superestructura cultural. Ortega y Gasset (1939) fue uno de los primeros filósofos que distinguieron la tecnología tanto de la ciencia como de la industria, así como en señalar su interés filosófico. Sin embargo, la filosofía de la tecnología está aún en mantillas, al par que la sociología de la tecnología está mucho más avanzada, y la historia de la tecnología es ya una disciplina bien establecida.

En este capítulo no expondremos una filosofía de la tecnología, tarea que hemos esbozado en otros lugares (Bunge, 1983a, 1983b,

1985). Aquí nos limitaremos a destacar las características más salientes de la tecnología, con el fin de distinguirla tanto de la ciencia como de la seudotecnología, o seudosaber que se hace pasar, con malicia o sin ella, por palanca genuina de la acción racional.

Comenzaremos por distinguir la técnica precientífica de la técnica fundada sobre la ciencia. Siguiendo al historiador Lewis Mumford, las llamaremos respectivamente *técnica* y *tecnología*. Por ejemplo, distinguiremos la metalurgia antigua, que era totalmente empírica, de la contemporánea, que utiliza cuanta física y química puede. Análogamente, distinguiremos la medicina tradicional, que era medio empírica y medio mágica, de la medicina contemporánea, que se funda sobre la anatomía, la fisiología y la farmacología, y hace uso de una amplia panoplia de instrumentos de observación, medición e intervención.

Como ya habrá advertido el lector, estamos empleando un concepto muy amplio de tecnología, que abarca mucho más que las ingenierías, ya clásicas (como las ingenierías mecánica y química), ya de nuevo cuño (como la ingeniería nuclear y la informática). Entenderemos por *tecnología* el vastísimo campo de investigación, diseño y planeación que utiliza conocimientos científicos con el fin de controlar cosas o procesos naturales, de diseñar artefactos o procesos, o de concebir operaciones de manera racional. En este sentido amplio, la medicina y la agronomía son biotecnologías, al par que las ciencias de la educación y de la administración son sociotecnologías.

2. Artificialidad y diseño

Los conceptos clave de la técnica y de la tecnología son los de objeto artificial (a diferencia de natural) y de diseño del mismo (a diferencia de una representación *a posteriori*). Todo objeto artificial ha sido diseñado, y todo diseño lo es de un artefacto (posible o imposible). Examinemos sumariamente este par de conceptos. (Para detalles consúltese p. ej. Alexander, 1964; Simon, 1969; Bunge, 1985).

Nuestro concepto de lo artificial es muy amplio: abarca las herramientas y las máquinas, los procesos controlados o puestos en marcha por el hombre, los organismos seleccionados (y eventualmente creados) por el hombre, las organizaciones sociales y los planes de acción. Todo lo artificial conocido es de factura humana, pero no todo lo que hacemos es artificial: para que lo sea debe haber sido diseñado, aunque no necesariamente sobre el papel o el ordenador.

Podemos llamar *artificial* a toda cosa, estado o proceso controlado o hecho deliberadamente con ayuda de algún conocimiento aprendi-

do, y utilizable por otros. El objeto debe ser optativo porque debe ser precedido por una decisión tomada de cara a una elección entre alternativas, p. ej. la de trabajar o no hacerlo. La actividad en cuestión, lejos de ser totalmente automática, debe ser guiada por algún conocimiento aprendido antes que por una habilidad innata. Y debe tener algún valor o disvalor social, por mínimo que sea: en principio no hay artefactos privados, aunque de hecho algunos artefactos son de propiedad privada.

Distinguiremos tres categorías de artefactos: *a)* cosas artificiales, tales como herramientas y animales domésticos; *b)* estados (de cosas) artificiales, p. ej. el endicamiento de un río y la erradicación de la viruela; y *c)* cambios artificiales, tales como labrar la tierra y enseñar a leer. Todo lo artificial, de cualquier categoría que sea, resulta de *trabajar*. Un trabajo puede consistir en *a)* usar cosas naturales o artificiales, p. ej. plantas para construir chozas; *b)* transformar cosas, p. ej. manufacturar lienzo a partir de fibras de lino, o *c)* ensamblar cosas o favorecer su ensamble, p. ej. sintetizar moléculas. Lo que acaba de decirse respecto de cosas vale, *mutatis mutandis*, para estados y procesos.

En todos los casos el tecnólogo que diseña objetos (cosas, estados o procesos) artificiales, y el trabajador que obra conforme al diseño, se valen de componentes naturales (p ej., minerales y corrientes de agua) o sociales (p. ej. personas e informaciones). La conducta del artefacto resultante, aunque artificial, es regular o legal: se conforma más o menos fielmente a las especificaciones y reglas estipuladas por el tecnólogo sobre la base de su conocimiento científico. Es aquí, precisamente, donde falla el seudotecnólogo: el proyectista, improvisador o timador que ha hecho un diseño incompatible con el conocimiento científico o que, siendo compatible con éste, no ha sido puesto a prueba y resulta ineficaz o aun contraproducente. (Desde ya, el cuidado puesto en el diseño y en la prueba minimiza pero no elimina el riesgo de fracaso. Recuérdese la llamada ley de Murphy: «Todo lo que puede marchar mal termina por marchar mal».)

Marx observó con razón que el peor de los arquitectos supera a la más hábil de las abejas en que el primero es capaz de diseñar lo que habrá de hacerse. El técnico precientífico diseña con ayuda de conocimiento práctico; el tecnólogo lo hace con ayuda de conocimiento científico. Una definición formal posible del segundo concepto es ésta: un *diseño* (o *proyecto) tecnológico* es una representación anticipada de un objeto (cosa, estado o proceso) artificial con ayuda de algún conocimiento científico. Todo diseño tecnológico se compone de una colección de diagramas (o atlas) y un texto. Los diagramas pueden ser planos, *maquettes*, organigramas, etc. Los textos pueden contener

símbolos especiales y códigos para descifrar estos últimos; también pueden incluir fórmulas matemáticas, ecuaciones de reacciones químicas, etc.

No hay métodos para hacer buenos diseños, pero hay algunos principios generales, tales como el ajuste al mejor conocimiento científico relevante, y la búsqueda de estabilidad, seguridad, eficiencia, y economía. Además, cada diseño o proyecto deberá satisfacer razonablemente las especificaciones estipuladas por el usuario de común acuerdo con el tecnólogo. El diseño es pues una etapa intermedia entre dichas especificaciones (p. ej. la casa soñada) y el artefacto terminado (p. ej. la casa construida).

Esto no se limita a artefactos físicos, químicos o biológicos, sino que se extiende a los sociales. Piénsese en un plan de organización de una empresa, o de reforma social. También en estos casos se comienza por especificar lo que se desea y por estipular los medios disponibles para alcanzarlo. Y, al igual que en el caso de las máquinas y los procesos industriales, conviene ensayar los diseños antes de emprender su implementación en gran escala. Desde luego que, en el caso de planes sociales, tales pruebas son experimentos y, como tales, suscitarán la oposición de individuos de mentalidad tradicional. La respuesta es obvia: es preferible fracasar en pequeña escala a hacerlo en gran escala; y es preferible corregir a tiempo un plan defectuoso, a cumplirlo obedientemente para mal de todos. El día que los políticos comprendan esto empezarán a obrar como sociotecnólogos, no como ideólogos precientíficos.

Ya disponemos de los conceptos necesarios para proponer nuestra definición de «tecnología».

3. Definición de «tecnología»

La tecnología puede considerarse como el campo de conocimientos que se ocupa de diseñar artefactos y planear su realización, operación y mantenimiento a la luz de conocimientos científicos. Más precisamente, la definiremos como sigue.

Una *familia de tecnologías* es un sistema cada uno de cuyos componentes T es representable por una endecatupla

$$T = <C, S, D, G, F, E, P, A, O, M, V>,$$

donde, en cualquier momento dado,

1) C, la *comunidad profesional* de T, es un sistema social compuesto por personas que han recibido un entrenamiento especializado,

mantienen vínculos de información entre sí, comparten ciertos valores, e inician o continúan una tradición de diseño, ensayo y evaluación de artefactos o planes de acción;

2) *S* es la *sociedad* (con su entorno natural y social, su economía, política y cultura) que alberga a *C* y la estimula o al menos tolera;

3) el *dominio D* de *T* está compuesto exclusivamente de cosas reales (o presuntamente tales) presentes, pasadas o futuras, algunas naturales y otras artificiales;

4) la *visión general* o *filosofía G* inherente a *T* consta de:

a) una ontología de cosas combinantes en forma legal, y en particular modificables por el hombre;

b) una gnoseología realista con una pizca de pragmatismo; y

c) el *ethos* de la utilización de recursos naturales y humanos (en particular cognoscitivos);

5) el *fondo formal F* de *T* es la colección de teorías y métodos lógicos y matemáticos al día;

6) el *fondo específico E* de *T* es una colección de datos, hipótesis, y teorías al día y razonablemente bien confirmados (pero corregibles), de métodos de investigación razonablemente eficaces, y de diseños y planes útiles, elaborados en otros campos de conocimientos, particularmente en las ciencias y tecnologías relacionadas con *T*;

7) la *problemática P* de *T* consta exclusivamente de problemas cognoscitivos y prácticos concernientes a los miembros del dominio *D*, así como a problemas referentes a otras componentes de la endecatupla que define a *T*;

8) el *fondo de conocimiento A* de *T* es una colección de teorías, hipótesis y datos al día y contrastables (aunque no finales), así como de métodos, diseños y planes compatibles con el fondo específico *E*, y obtenidos por miembros de *C* en épocas anteriores;

9) los *objetivos O* de los miembros de la comunidad profesional *C* incluyen la invención de nuevos artefactos, nuevas maneras de usar o adaptar los viejos, y planes para realizarlos, mantenerlos y manejarlos, así como evaluarlos;

10) la *metódica M* de *T* consta exclusivamente de procedimientos escrutables (contrastables, analizables, criticables) y justificables (explicables), en particular

a) el *método científico* (problema cognoscitivo-hipótesis-contrastación-corrección de la hipótesis o reformulación del problema), y

b) el *método tecnológico* (problema práctico-diseño-prototipo-prueba-corrección del diseño o reformulación del problema);

11) los *valores V* de *T* consisten en una colección de juicios de valor acerca de cosas o procesos naturales o artificiales, en particular

materias primas y productos manufacturados, procesos de trabajo y organizaciones sociotécnicas;

12) existe por lo menos *otra tecnología contigua que se solapa parcialmente con T;*

13) los miembros de cada una de las nueve últimas componentes de la endecatupla que define a *T cambian,* aunque sea lentamente, como resultado de investigaciones y desarrollos en *T,* así como en ciencias y tecnologías relacionadas con ella.

Un campo de conocimientos que no satisfaga ni siquiera aproximadamente las condiciones estipuladas se calificará de *no tecnológico.* Ejemplos: la matemática y la filosofía. Un campo de conocimientos que comparta los objetivos utilitarios O de la tecnología y satisfaga aproximadamente algunas de las demás condiciones podrá llamarse una *prototecnología* o *una tecnología emergente.* Ejemplos: las ciencias de la salud y las sociotecnologías, tales como las ciencias de la administración y el derecho.

Una tecnología que posea un voluminoso fondo específico científico, o sea, que tome mucho conocimiento prestado de las ciencias, se llama *alta* o *avanzada (high tech).* Ejemplos: las ingenierías química y nuclear, y la biotecnología que emplea la biología molecular. Una tecnología que diseña artefactos que emplean pocos recursos escasos, que no dañan el medio ambiente, y que pueden ser utilizados por individuos o por pequeños equipos (de manera que promueven una economía de trabajo intensivo) se denomina *blanda* (o *intermedia,* o *apropiada).* Ejemplos: las tecnologías que diseñan pequeños generadores eléctricos o viviendas rurales con algunas de las comodidades modernas.

Finalmente, un campo de conocimientos que no es tecnológico por carecer de una base científica, y por no hacer uso del método científico ni del método tecnológico, pero que es anunciado o vendido como tecnológico (o científico) se llamará *seudotecnología* (o tecnología fraudulenta). Ejemplos: la psicoterapia verbal y el monetarismo. Regresaremos a este tema en el capítulo 5.

4. Análisis de las condiciones definientes

Examinemos más de cerca algunas de las condiciones que definen el concepto de tecnología. En primer lugar, en virtud de las condiciones 6) y 13), la familia de tecnologías no es una mera colección sino un *sistema.* Por consiguiente, cualquier avance o retardo en una de ellas afectará a otras. Por ejemplo, la medicina depende

de avances farmacológicos, los que a su vez utilizan conocimientos obtenidos en bioquímica, química y química industrial. El sistema tecnológico se caracteriza, pues, por una incesante y vigorosa transferencia de tecnologías dentro mismo del sistema ciencia-tecnología-economía. (Ver apéndice 1.)

También la comunidad profesional de una tecnología, p. ej. la comunidad informática, es un sistema propiamente dicho: el inventor aislado es cosa del pasado. Esta sistematicidad es asegurada por las sociedades, reuniones y publicaciones profesionales. En virtud de estas últimas, el tecnólogo boliviano puede enterarse de lo que hacen sus colegas franceses. Sin embargo, las comunidades tecnológicas no son tan abiertas como las científicas: las patentes y los secretos industriales y militares obstaculizan la difusión de los avances tecnológicos. El motivo es que, a diferencia del conocimiento científico, el tecnológico es una mercancía.

Para el filósofo la componente más interesante de la tecnología debiera ser la filosofía *G* inherente a la misma. Esta se parece mucho al fondo filosófico de la ciencia básica, pero difiere del mismo en algunos respectos. Debido a su actitud práctica, el tecnólogo no se interesa tanto por las cosas en sí como por las cosas para nosotros: las que están o pueden estar bajo control humano. Por ejemplo, considera a una comunidad biológica como un recurso potencialmente explotable, y limita su atención a organizaciones sociales capaces de suministrar o consumir bienes o servicios. Puede darse el lujo de ignorar todo lo que no sea útil o utilizable. Es básicamente un pragmatista, aunque no adopte la filosofía pragmatista. Le interesa la verdad objetiva porque sabe que es útil, pero no le interesa como fin sino como medio para diseñar o planear.

También el *ethos* tecnológico difiere un tanto del científico: no es el de la investigación libre y desinteresada al servicio de la humanidad, sino la de la tarea orientada a una meta práctica. Puesto que el tecnólogo habitualmente trabaja para un empleador o un cliente, debe adaptar su conducta a los intereses de este último. Como decía el finado Jorge Sábato, el tecnólogo no tendrá empacho en robar ideas ni en negarse a compartir sus propias ideas con otros. Casi nunca tendrá escrúpulos que le impidan diseñar artefactos que crean necesidades en lugar de satisfacerlas, o incluso que sirven para aumentar el poder de grupos antisociales. Aun cuando casi todas las sociedades profesionales adoptan códigos de conducta profesional, ellos son tímidos y dicen muy poco acerca del valor social de las innovaciones (Susskind, 1973, cap. 7). Con todo, el código moral de la tecnología se solapa parcialmente con el de la ciencia: ambos promueven la búsqueda de la verdad (que implica la correc-

ción del error) y la justificación de la creencia (que implica el rechazo del dogmatismo).

A diferencia de la técnica tradicional, la tecnología moderna posee un voluminoso fondo formal *F* y un voluminoso fondo específico *E*. En casi todas las ramas de la tecnología se construye modelos matemáticos, como puede verse revisando los números de *Applied Mathematical Modelling*. Y toda tecnología se funda sobre una o más ciencias. Incluso la investigación operativa, que hasta hace un tiempo sólo presuponía la matemática, tiende a hacer un uso cada vez mayor de las ciencias sociales, pues, al fin de cuentas, es ingeniería social en pequeña escala.

La problemática de la tecnología es tan rica como la de la ciencia. En particular, tanto el tecnólogo como quien estudia la tecnología desde afuera se plantean problemas de interés general, tales como éstos: «¿De qué se ocupa la ingeniería: de máquinas o de sistemas compuestos por máquinas y seres humanos?» «¿De qué trata la investigación operativa: de decisiones ejecutivas o de organizaciones complejas, en particular sistemas sociotécnicos tales como fábricas, escuelas y ejércitos?» Algunos de los problemas que suscita la tecnología son estrictamente técnicos, otros son sociológicos y otros son filosóficos. Entre estos últimos encontramos p. ej. los siguientes: «¿En qué difiere lo artificial de lo natural?», «¿En qué sentido puede decirse que un artefacto materializa un diseño?», «La orientación utilitaria del tecnólogo ¿es compatible con el realismo científico?» y «¿Cómo lograr que el código moral del tecnólogo se ajuste a las normas de una moral social que proteja al individuo y a la sociedad de la codicia económica o política de unos pocos?».

La metódica *M* de una tecnología incluye sus técnicas peculiares, tales como la vacunación y la contabilidad. También incluye el método científico (para abordar problemas estrictamente cognoscitivos) y lo que hemos llamado el *método tecnológico*. Este último puede caracterizarse como la sucesión: Reconocimiento de un problema práctico-Formulación(es) del problema-Búsqueda de los «principios» (leyes o reglas), así como de los datos, necesarios para resolver el problema-Diseño de la cosa, estado o proceso que tal vez resuelva el problema en alguna aproximación-Construcción de un modelo en escala-Construcción de un prototipo (máquina, grupo experimental, programa social en pequeña escala, etc.)-Pruebas-Evaluación-Revisión crítica del diseño, de las pruebas o del propio problema.

Finalmente, se advertirá que se ha caracterizado a una tecnología como una endecatupla, no como una decupla como en el caso de la

ciencia. La componente adicional (agregada a sugerencia de mi alumno el doctor José Félix Tobar Arbulu) es el conjunto *V* de juicios de valor. Estos versan sobre cosas o procesos naturales y artificiales y se formulan a la luz de las metas u objetos *O*, así como de conocimientos científicos o tecnológicos. Ejemplos: «Esa catarata puede servir para activar un generador eléctrico», «Esta usina hidroeléctrica es buena para esta comunidad».

Debemos distinguir *V* de los juicios de valor internos acerca de cualesquiera de las componentes del proceso de investigación y desarrollo, tales como los problemas, diseños y pruebas. Estos últimos componen lo que puede llamarse la *endoaxiología* de la tecnología, al par que *V* constituye su *exoaxiología*. Esta última no tiene paralelo en la ciencia básica. Por ejemplo, un geógrafo podrá describir una catarata y conjeturar su formación, pero no es competente para juzgar su potencial hidroeléctrico. Este último deberá ser evaluado por un ingeniero electricista. Pero el juicio de éste podrá ser estrechamente técnico: será preciso suplementarlo con el juicio que la obra hidroeléctrica merezca a ecólogos y sociotecnólogos que estudien el impacto que dicha obra pueda tener sobre el ambiente y sobre la sociedad.

5. Observación final

Hay mucho más por decir sobre la tecnología desde los puntos de vista metodológico y filosófico: véase p. ej. Bunge (1985). Casi todo queda por decir: la filosofía de la tecnología es una rama tan subdesarrollada como fascinante. Está subdesarrollada porque los filósofos han solido confundir la tecnología con la ciencia, o han solido despreciar a la primera por estar directamente vinculada al trabajo manual y por no advertir que es, ante todo, un campo de conocimientos. Y la filosofía de la tecnología es fascinante porque contiene problemas filosóficos inexplorados o poco explorados, tales como la naturaleza de lo artificial, la intervención de reglas y normas en el proceso tecnológico y las vastas y complejas problemáticas de la tecnoaxiología y la tecnoética.

Pero lo dicho en este capítulo basta para abordar el problema de demarcar la tecnología genuina de la fraudulenta, que nos ocupará en el capítulo 5. Sin embargo, antes de hacerlo debemos tratar el problema de las revoluciones científicas y tecnológicas, ya que en los comienzos de las mismas es fácil tomar los productos genuinos por falsificaciones.

Referencias

Alexander, Christopher (1964): *Notes on the Synthesis of Form.* Cambridge, Ma.: Harvard University Press.

Bunge, Mario (1983a): *La investigación científica,* 2.ª ed. Barcelona: Ariel.

—— (1983b): *Treatise on Basic Philosophy,* 6.º tomo: *Understanding the World.* Dordrecht-Boston: Reidel.

—— (1985): *Treatise on Basic Philosophy,* 7.º tomo: *Philosophy of Science and Technology.* Dordrecht and Boston: Reidel.

Ortega y Gasset, José (1939): *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía.* Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina. *Obras,* 21.º tomo (Madrid: Revista de Occidente, 1982).

Simon, Herbert A. (1969): *The Sciences of the Artificial.* Cambridge, Ma.: MIT Press.

Susskind, Charles (1973): *Understanding Tecnology.* Baltimore: The Johns Hopkins University.

4

PARADIGMA Y REVOLUCIONES EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

1. Introducción

Desde sus comienzos hace cuatro siglos, la ciencia y la técnica modernas han sido sacudidas esporádicamente por profundas revoluciones. Baste recordar algunas de las revoluciones científicas que ocurrieron en nuestro siglo: el nacimiento de la física atómica y nuclear; la creación de las dos relatividades y de la teoría cuántica; la emergencia de la teoría sintética de la evolución y de la biología molecular; los comienzos de la psicología fisiológica; la consolidación de la historiografía económica y social; y, según algunos, la invención de la gramática generativo-transformacional.

En cuanto a las revoluciones tecnológicas, es sabido que han transformado de raíz el estilo de vida en los pueblos industrializados. Baste recordar la revolución en los transportes operada por la difusión del automóvil y del avión; la revolución en las comunicaciones causada por la difusión de la radio y la televisión; la revolución industrial operada por el trabajo en cadena y el taylorismo; la revolución agropecuaria producida por la aplicación de la biología; la racionalización de la administración de empresas en gran escala producida por la investigación operativa; y la revolución producida en el almacenamiento y la elaboración de datos por el uso de las computadoras de alta velocidad.

Estas revoluciones han escapado solamente a los filósofos subjetivistas, dedicados a la autocontemplación, y a los glosocéntri-

cos, fascinados por el verbo. Los demás filósofos han advertido, junto con los científicos y los tecnólogos, las revoluciones científicas y técnicas de nuestro tiempo, o al menos algunas de ellas. Algunos intelectuales se han entusiasmado tanto con algunas de esas revoluciones, que han ignorado la aguda observación de Friedrich Engels, de que todo progreso es unilateral y comporta un regreso en algún otro respecto. Por ejemplo, el levantamiento de Chomsky constituyó un avance decisivo en sintaxis, pero un retroceso en otras ramas de la lingüística debido a su tesis innatista (Bunge, 1983c). Y las computadoras han desviado la atención, de la generación de información, a su elaboración; de la creación de ideas, a su aplicación; de la toma de decisiones, al cumplimiento de éstas.

El concepto de revolución científica o técnica no es nuevo; era familiar a científicos, tecnólogos e historiadores de la ciencia del siglo XIX. Pero se puso de moda recién hace un par de décadas merced a Kuhn (1962). Desde entonces todos hablamos de revoluciones conceptuales o cambios radicales de paradigma. En particular, se ha exagerado la ruptura o discontinuidad a expensas de la continuidad. El mismo Kuhn (1962), Feyerabend (1962) y sus numerosos prosélitos, han sostenido la tesis de que todo nuevo paradigma es «inconmensurable» (incomparable) con el desplazado: los nuevos conceptos y marcos conceptuales tendrían significados totalmente disyuntos de los viejos. Desgraciadamente, ninguno de esos autores ha analizado adecuadamente las nociones de paradigma, marco conceptual, significado, cambio de significado o revolución conceptual. Sus pronunciamientos son típicamente imprecisos; más aún, Feyerabend (1981) ha elogiado la imprecisión, creyendo de esta manera librarse de la responsabilidad de expresarse con claridad. En este capítulo me propongo dilucidar algunas de las nociones clave que manejan Kuhn, Feyerabend y sus prosélitos con la liviandad que caracteriza a una filosofía sin principios, o «gnoseología anarquista», como la llama Feyerabend (1975).

2. Paradigmas

Todo ser humano nace en el seno de una sociedad que incluye una cultura, y toda cultura incluye uno o más campos del conocimiento. Algunos de estos campos son sistemas cerrados de creencias (p. ej., religiones), mientras que otros son campos abiertos de investigación. (Véase Bunge, 1983a, 1983b.)

Cada campo de conocimientos incluye uno o más marcos conceptuales. Cada uno de estos marcos está compuesto de un punto de

vista general (o filosofía), un cuerpo de conocimientos admitidos o presupuestos, y un estilo aceptado de pensamiento, que incluye ciertos métodos para tratar problemas de un tipo dado.

En los campos de investigación maduros predominan, en cada momento, unos pocos marcos conceptuales: los marcos rivales, si los hay, son marginales. Los marcos conceptuales dominantes, o *paragones,* han sido llamados *estilos de pensamiento* (Fleck, 1935) y *paradigmas* (Kuhn, 1962). En los campos de investigación emergentes, o en desarrollo, no hay tales marcos conceptuales, estilos de pensamiento, o paradigmas dominantes. Por ejemplo, la psicología y la sociología aún están a la búsqueda de sus paradigmas, en tanto que la química tiene los suyos. (Contrariamente a una opinión difundida, una ciencia madura puede poseer más de un paradigma. Por ejemplo, un químico teórico puede utilizar, en la misma investigación, la cinética química clásica, un modelo de moléculas compuesto de esferas y radios, y la química cuántica, o sea, un total de tres paradigmas.)

Aquellos de nosotros que nos convertimos en investigadores profesionales (científicos, tecnólogos o humanistas) lo hacemos aprehendiendo los rasgos principales de los marcos dominantes (paradigmas) en uno o más campos de investigación (p. ej. física y matemática, o biología celular y bioquímica, o economía política e historia). Aprendemos principalmente estudiando casos modelo o *ejemplares* (como los llama Kuhn, 1970) de resolución de problemas. Y aportamos contribuciones originales cuando planteamos o resolvemos problemas nuevos dentro del marco existente, o cuando proponemos cambios importantes y viables en dicho marco. En el primer caso hacemos, para emplear términos favoritos de Kuhn, investigación *normal.* En el segundo hacemos investigación *extraordinaria,* la que puede desembocar en un avance decisivo *(breakthrough)* o incluso en una revolución conceptual.

Los investigadores en ciencia, tecnología y las humanidades han sabido todo esto desde hace tiempo: todos saben que no es lo mismo andar por camino trillado que abrir nuevos caminos, resolver un ejercicio que escribir una tesis doctoral, modificar un artefacto que inventarlo. Kuhn tuvo el mérito de llamar la atención sobre estas ideas; lo que sigue siendo problemático son las nociones mismas de marco conceptual, de paradigma y de revolución en el mismo. Ninguna de estas nociones ha sido dilucidada cuidadosamente, sea por Kuhn, sea por sus prosélitos o críticos. (Véase, por ejemplo, Lakatos y Musgrave, compils., 1970.) Intentemos aclarar esas nociones.

3. Marco conceptual

Un campo de investigación puede analizarse como compuesto por un marco material y un marco conceptual. El primero está constituido por una comunidad de investigadores, la sociedad que la apoya (o al menos la tolera) y el dominio de objetos que estudian los investigadores, p. ej. los ecosistemas en el caso de la ecología. (En el caso de las disciplinas formales y humanísticas los objetos de estudio son conceptuales, de modo que la expresión 'marco material' es un tanto engañosa: se necesita un nombre más adecuado.)

Un *marco conceptual* en un campo epistémico $\mathcal{E}$ dado puede caracterizarse como una séptupla

$$\mathcal{E}_C = \langle G, F, E, P, A, O, M \rangle,$$

donde

G = *concepción general* o transfondo filosófico;
F = *transfondo formal* (presuposiciones lógicas o matemáticas);
E = *transfondo específico* (cuerpo de conocimientos tomado en préstamo);
P = *problemática* (colección de problemas que puede investigarse en $\mathcal{E}_c$);
A = *fondo de conocimientos* obtenidos previamente por miembros de la comunidad de investigadores;
O = *objetivos* o metas de la investigación, y
M = *metódica* (colección de métodos de $\mathcal{E}_c$).

Todo miembro de una comunidad de investigadores, con excepción del impostor ocasional, se ocupa de diseñar o de poner en práctica uno o más proyectos de investigación. Un *proyecto de investigación* en un campo de investigación caracterizado por un marco conceptual $\mathcal{E}_C = \langle G, F, E, P, A, O, M \rangle$ puede entenderse como una séptupla $\pi = \langle g, f, e, p, a, o, m \rangle$, cada una de cuyas componentes es un subconjunto de la correspondiente componente de $\mathcal{E}_C$.

Un *ejemplar* puede definirse como un proyecto de investigación que: *a)* habiendo sido exitoso en el pasado *b)* es imitado (tomado como modelo) en un nuevo trabajo de investigación.

Se dirá que dos o más proyectos de investigación *compiten* entre sí, si tratan de los mismos (o casi los mismos) problemas de manera diferente, p. ej. empleando métodos especiales diferentes.

No hay competencia si los objetos que se investiga o los objetivos son diferentes, p. ej. teóricos en un caso y prácticos en el otro.

Lakatos (1978) propuso su propia noción de *programa de investigación,* concebido como sucesión de teorías en sí mismas (o sea, habitantes del reino platónico de las ideas), como «reconstrucción objetiva» de la noción kuhniana de paradigma. De hecho constituye una adulteración de ésta, porque para Kuhn, con toda razón, *a)* la investigación científica no se limita a teorizar, y *b)* las teorías no planean por encima de las circunstancias sociales. Kuhn insiste, acertadamente, en que los investigadores no se desenvuelven en un vacío social, sino en el seno de comunidades de investigadores.

Una crítica parecida puede hacerse al análisis de Stegmüller (1976), el que, para peor, reposa sobre el análisis erróneo de las teorías científicas propuesto por Sneed (1979), quien, entre otras cosas, ignora el concepto de significado fáctico (Bunge, 1983a, 1983b). Volveremos a este tema en el capítulo 7.

4. Investigación normal y extraordinaria

Definiremos la *investigación normal,* sea en ciencia, tecnología o las humanidades, como la puesta en práctica de un proyecto de investigación dentro de un marco conceptual existente y en imitación de algún ejemplar. En cambio, entenderemos por *investigación extraordinaria* aquélla que puede desembocar en una innovación radical en algún marco conceptual, tal como un cambio importante en la concepción general, en la problemática o en la metódica. Si tiene éxito, el nuevo marco conceptual engendra nuevos ejemplares que inspiran un nuevo ciclo de investigación normal.

La investigación normal acapara casi toda la atención de los investigadores, y, a menudo, es excitante. (Incluso aquellos revolucionarios que logran construir un nuevo marco conceptual hacen investigación normal cuando adoptan el nuevo paradigma para investigar problemas distintos de los que dieron lugar al nacimiento del nuevo marco.) La investigación normal es a menudo predictible en grandes líneas, pero algunas veces no lo es. En efecto, algunas veces nos muestra que nuestras intuiciones y expectativas eran erróneas, como cuando Maxwell descubrió teóricamente que la viscosidad de un gas no está relacionada con su densidad. (Véase Peierls, 1979, para una buena selección de sorpresas en el curso de investigaciones normales en física teórica.)

Los filósofos tienen preferencia por los resultados de la investigación extraordinaria: éstos brillan más y son los únicos que lle-

gan a los libros de divulgación. Algunos, en particular Popper (1970), creen que la investigación normal es cosa de rutina o aun de dogma, y por lo tanto peligrosa. Esto no es así: la mayor parte de los avances decisivos *(breakthroughs)* ocurren dentro de marcos conceptuales existentes. *Ejemplos:* el análisis matemático en el siglo XVIII (en contraste con el del siglo anterior); los trabajos de Laplace sobre probabilidades (*versus* los trabajos anteriores); la contribución de Frege a la lógica (a diferencia de las de Boole y de Morgan); la axiomatización de la teoría de conjuntos (*vs.* su creación por Cantor); la moderna teoría del estado sólido y la química cuántica (*vs.* la invención de la teoría cuántica básica); e incluso la genética molecular (*vs.* la clásica), si hemos de creer a Maynard Smith (1972).

Más aún, toda revolución conceptual tiene sus raíces en algún marco conceptual. Por ejemplo, Galileo trabajó sobre problemas que habían ocupado a algunos pensadores medievales e hizo uso de parte de la matemática griega. Darwin se inspiró en hipótesis evolucionistas e incluso económicas, y utilizó grandes masas de observaciones recogidas por naturalistas, cultivadores y criadores. Marx partió de la economía clásica de Smith y Ricardo. Y Einstein dio por descontada la electrodinámica clásica. No hay revolucionarios sin raíces, ni revoluciones en un vacío conceptual.

Lo que es verdad es que la investigación normal no es tan atractiva como la extraordinaria, y por este motivo no suele aparecer en televisión. También es verdad que el aferrarse a un marco conceptual cualquiera, por fértil que haya sido, puede acabar en rigidez dogmática: en rehusarse a ensayar nuevas teorías o diseños, e incluso en la negativa a admitir la derrota por obra de observaciones, experimentos o ensayos. Volveremos a este punto.

La investigación extraordinaria involucra un cambio en el estilo de pensamiento y, por consiguiente, causa una reorientación de la investigación. Si el resultado es un avance considerable, constituye una revolución epistémica, o lo que Bachelard (1938) llamó una *rupture épistémologique*. Más precisamente, diremos que un proyecto de investigación exitoso constituye una *revolución epistémica,* relativa a un marco conceptual $\mathcal{E}_C$ dado, si, y solamente si, *a)* involucra apartamientos en algunas de las componentes de $\mathcal{E}_C$ (no en todas), o *b)* abre un nuevo campo de investigación sin cortar sus lazos con todos los existentes. *Ejemplos* de revoluciones epistémicas: las efectuadas por Newton, Maxwell, Darwin, Marx y Cantor. Estos hombres alteraron de manera profunda y duradera los paragones o estilos de pensamiento prevalecientes.

Sin embargo, la investigación extraordinaria no es necesariamen-

te revolucionaria: puede acabar en una contrarrevolución epistémica, o sea, en un retorno parcial a algún marco conceptual anterior. (Nunca hay retornos completos.) Diremos que un proyecto de investigación es una *contrarrevolución epistémica* relativamente a un marco conceptual $\mathcal{E}_C$ si, y solamente si, involucra *a)* el abandonar, sin buenos motivos, partes importantes de cualesquiera de las siete componentes de $\mathcal{E}_C$, o *b)* el regresar a ideas o procedimientos que resultaron ser inadecuados en el pasado y, más aún, fueron superados por $\mathcal{E}_C$.

El cognitivismo (o psicología informacionista) contemporáneo es un caso de contrarrevolución epistémica, por su mentalismo, su desinterés por la biología (en particular la neurociencia), así como por su falta de interés por el experimento. (Véase el capítulo 6.) Otro ejemplo es la revuelta romántica contra el positivismo (por ejemplo, Feyerabend, 1975). En otros casos la investigación extraordinaria resulta en una mezcla de revolución con contrarrevolución. Un ejemplo de semejante mezcla es el conductismo, con su metódica escrupulosa, su problemática estrecha, y su renuncia casi total a la teoría. Otro mixto de revolución y contrarrevolución es, como se afirmó al comienzo, la gramática generativo-transformacional.

La investigación normal y la extraordinaria se dan al mismo tiempo. En todo campo de investigación se da la tensión, que subraya Kuhn (1977), entre la tradición y el cambio. Esta tensión, aunque obvia, es ignorada por los gradualistas (que conciben la historia del conocimiento como una acumulación) y por los catastrofistas (quienes se ocupan tan sólo de las revoluciones). No se alcanza una visión equilibrada del desarrollo histórico del conocimiento a menos que se tenga en cuenta dicha tensión.

La contribución más importante de Kuhn (1977) a la metodología es su observación de que los datos negativos o desfavorables a alguna hipótesis o teoría, son tratados de manera diferente en la investigación normal y en la extraordinaria. En el primer caso se intenta *acomodar* la evidencia negativa al marco conceptual dominante (o paradigma), mientras que en el caso de la investigación extraordinaria dicha anomalía se emplea para *minar* el marco conceptual. En otras palabras, mientras en investigación normal se niega o reinterpreta el dato desfavorable, en la extraordinaria se niega o reinterpreta la teoría.

El dato negativo puede acomodarse al marco conceptual dominante enriqueciendo la teoría tradicional con hipótesis *ad hoc* destinadas a salvarla, o proponiendo nuevas teorías en el «espíritu» del marco conceptual prevaleciente. (Véase Bunge, 1973, 1983a, para la noción de hipótesis *ad hoc* de buena fe.) No hay nada que objetar a

estas tácticas a menos que sigan apareciendo serias anomalías, o sea, a menos que el marco conceptual entre en crisis. En tal caso es aconsejable ensayar alteraciones radicales. Por supuesto, cualquier proyecto de reforma radical será resistido por los investigadores que se han habituado al viejo marco conceptual. A veces se tornan tan conservadores que intentan censurar la publicación de críticas, de ideas nuevas o incluso de datos desfavorables. Pero eventualmente la resistencia a la novedad se debilita y el nuevo marco conceptual prevalece. El cambio es esencial a la ciencia y la tecnología.

5. El evolucionismo supera al gradualismo y al catastrofismo

El conocimiento humano puede avanzar de tres maneras: *gradualmente,* por *avances decisivos (breakthroughs)* o por *revoluciones.* El avance gradual consiste en agregados o en desgastes: en ganar algunos ítems de información o en descartar otros al advertir que son inadecuados. El avance gradual se da siempre dentro de algún marco conceptual. De vez en cuando ocurre en éste un avance decisivo: a saber, cuando se resuelve un problema o constelación de problemas, de modo que se puede formular nuevos problemas dentro del mismo marco conceptual. Y las revoluciones consisten en la emergencia de nuevos marcos conceptuales, que reemplazan a los anteriores o sustituyen a la mera ignorancia.

Siendo así, es un error *optar* por el gradualismo (favorecido por el empirismo) o por el catastrofismo (favorecido tanto por el racionalismo como por el irracionalismo). La historia del conocimiento, como la de cualquier otra empresa humana, e incluso la de cualquier sector de la realidad, muestra no sólo cambios graduales y decisivos, sino también revoluciones. La síntesis de gradualismo y catastrofismo es, por supuesto, el evolucionismo. (Véase Bunge, 1983b.)

Según la concepción evolucionista del desarrollo del conocimiento, que proponemos, hay: *a) permanencia* de algunos principios filosóficos generales que impulsan toda investigación objetiva (por ejemplo, las tesis de que la realidad es legal y puede conocerse); *b) agregado y suprimido* incesantes de datos, técnicas, hipótesis, teorías y planes; y *c)* revoluciones ocasionales, que respetan partes del transfondo de conocimiento y alteran otras, y que acaban en nuevos marcos conceptuales.

La concepción evolucionista de la marcha del conocimiento conserva las tesis verdaderas del gradualismo y del catastrofismo al par que rechaza sus tesis falsas. En particular, el evolucionismo rechaza la tesis de moda, de que el conocimiento avanza primordial-

mente por reemplazo, no por adición. Esto no es siempre así: el análisis matemático, el álgebra abstracta, la biología molecular, la teoría del control y la historia económica, por no citar sino cinco innovaciones revolucionarias, no reemplazaron sino a la ignorancia. En estos casos y varios otros no hubo marco conceptual rival que criticar y reemplazar.

Una segunda tesis, relacionada con la anterior e igualmente errónea, es la de que toda revolución responde a alguna crisis. (Podemos decir que un campo de investigación está en estado de *crisis* si está estancado, o está dominado por una única escuela estrecha, o está dividido en muchas especialidades estrechas y apenas relacionadas entre sí, o algunos de sus propios resultados amenazan a sus marcos conceptuales dominantes.) Algunas crisis preparan revoluciones, pero no toda revolución resulta de una crisis.

Es cierto que todo campo epistémico parece haber pasado por algún período de crisis, y que algunos campos, tales como la sociología, parecen estar en estado de crisis permanente. Sin embargo, en algunos campos ocurren avances decisivos y aun revoluciones sin que los preceda ninguna crisis profunda. Por ejemplo, el descubrimiento de ciertas contradicciones («paradojas») en el análisis matemático, y más tarde en la teoría de conjuntos, no causó el desbande de la profesión matemática ni la obligó a abandonar todos los principios básicos. Los problemas fueron resueltos con una dosis mayor de la medicina habitual, a saber, rigor y teoría. Y cuando Husserl publicó *La crisis de la ciencia europea* (1936), lo que estaba verdaderamente en crisis era la sociedad alemana y en particular la filosofía alemana: fuera de ella la ciencia y la tecnología florecían, aunque por supuesto tenían sus problemas, como los tiene todo lo que crece.

Una tercera tesis errónea del catastrofismo es la de que toda revolución epistémica arrolla con los logros anteriores: que produce el «colapso» de teorías y métodos anteriores, los que son «derrocados» por los rivales victoriosos (Lakatos, 1978). Esta analogía con la política y la guerra es equivocada en muchos casos. Por ejemplo, las dos relatividades de Einstein, lejos de demoler la física clásica, constituyen su cúspide: Einstein continuó y culminó el trabajo comenzado por Faraday y Maxwell, así como por Poisson y Riemann. Más aún, la noticia del fallecimiento de la mecánica clásica y otras teorías clásicas es exagerada, como diría Mark Twain: todavía se las trabaja y moderniza, como puede comprobarlo cualquiera que se tome la molestia de consultar el *Archive for Rational Mechanics and Analysis*. Al fin de cuentas, las teorías clásicas permiten resolver muchos problemas en buena aproximación. Y en todo caso aun las revoluciones más drásticas son siempre *parciales:* sólo alteran

algunas de las componentes del sistema total de conocimientos del momento. Por ejemplo, la relatividad especial no tocó la matemática ni la electrodinámica clásica; y la biología molecular no alteró la química.

Una cuarta tesis errónea del catastrofismo, y por cierto que es una tesis peligrosa, es la de que todo marco conceptual es una especie de prisión mental de la que no podemos escapar de manera racional: cuando nos escapamos lo hacemos como acto de fe. Esta tesis es errónea tanto psicológica como metodológicamente. Los científicos y tecnólogos no operan como místicos o como prosélitos fanáticos de una ideología religiosa o política. Por el contrario, a menudo son capaces de examinar sus teorías o métodos favoritos. Son capaces de reconocer errores formales o empíricos, y casi siempre logran corregirlos. Como bien dice Popper (1970, p. 56), «si lo intentamos, podemos librarnos de nuestro marco en cualquier momento».

En la sección siguiente criticaremos una quinta tesis errada del catastrofismo: la de la «inconmensurabilidad» de paradigmas rivales. Por ahora baste lo dicho para refutar tanto al catastrofismo como al gradualismo (o cumulativismo). La marcha del conocimiento es continua en algunos respectos y discontinua en otros. Todo cambio epistémico, por drástico que sea, es parcial antes que total. (Sólo los charlatanes rechazan la totalidad del sistema de conocimientos existente.) Y los cambios epistémicos son desiguales: en cada período algunas ramas de la investigación avanzan más rápidamente que otras, con lo cual dan inspiración y a veces incluso dirección a las menos desarrolladas. Más aún, la frontera no avanza rellenando todos los huecos: quedan detrás incontables bolsones de problemas no resueltos, algunos de los cuales serán planteados más adelante, en tanto que otros serán olvidados para siempre.

6. El mito de la «inconmensurabilidad»

De todas las tesis catastrofistas, la más catastrófica es la de la «inconmensurabilidad» de los marcos conceptuales y teorías que se suceden históricamente (Kuhn, 1962, 1977; Feyerabend, 1962, 1975, 1981). Algunos presuntos revolucionarios políticos han acogido con entusiasmo esta tesis por considerarla revolucionaria. Se verá a continuación que, aunque novedosa, la tesis de la «inconmensurabilidad» es contrarrevolucionaria, porque destruye el concepto de verdad objetiva y elimina la idea de progreso del conocimiento.

Además, hace a un lado los criterios de evaluación objetiva de las teorías y, con esto, borra la distinción entre ciencia y seudociencia, así como la frontera entre tecnología y magia.

Ni Kuhn ni Feyerabend, los campeones de la tesis de la «inconmensurabilidad», ha formulado claramente lo que entiende por ésta. Ambos son filósofos inexactos y se han limitado, esencialmente, a discutir el caso de los conceptos de masa que figuran en la mecánica clásica de las partículas y la mecánica relativista de las partículas. (Una comparación responsable de estas teorías exige su previa axiomatización, tarea ésta que ninguno de los dos considera útil.)

Al parecer, la «inconmensurabilidad» sería una incompatibilidad gnoseológica derivada del desplazamiento de significado de la palabra 'masa' que aparece en los lenguajes de las teorías de marras. Es verdad que la palabra 'masa' no significa exactamente lo mismo en la mecánica clásica y en la relativista: en la primera denota una propiedad intrínseca de las partículas, y en la segunda una propiedad de éstas relativa a sistemas de referencia. (Recuérdese que la masa relativista crece con la velocidad relativa al referencial adoptado.) Por consiguiente, aunque la vieja teoría parece reducirse formalmente a la primera (o sea, deducirse de ésta), en realidad no estaría incluida en ella porque 'masa' no designa el mismo concepto en ambas teorías. Al no denotar la misma propiedad, las dos teorías no comparten el mismo «vocabulario observacional», de modo que no hay manera de decidir entre ellas mediante datos empíricos. La experiencia no puede favorecer a una de ellas: si elegimos la mecánica relativista no sería porque la haya confirmado la experiencia.

En suma, según Kuhn y Feyerabend, cuando una teoría reemplaza a otra, no es porque la primera sea más comprensiva que la segunda: no hay invariantes del cambio teórico, nada permanece en el curso del mismo. Lo mismo valdría para todas las revoluciones científicas: al adoptarse una nueva teoría se haría borrón y cuenta nueva. La historia del conocimiento sería un eterno recomenzar: no habría progreso sino un zigzagueo. Hasta aquí, Kuhn y Feyerabend.

Las objeciones más obvias a la tesis de la «inconmensurabilidad» son éstas:

a) Los físicos siempre han comparado los conceptos (comparables) que figuran en teorías rivales. Esta comparación ha sido tanto teórica como empírica: en el primer caso se averigua cómo se relaciona el nuevo concepto con el viejo, y en el segundo se investiga si hay datos empíricos que favorecen a uno de ellos. Veamos cómo se procede teóricamente en el caso del concepto relativista M_R

de masa de un cuerpo. Desde el punto de vista matemático, M_R es una función

$$M_R : C \times S \times U_M \to R^+$$

que asigna a cada terna $<c, s, u>$ formada por un cuerpo $c \in C$, un sistema de referencia $s \in S$ (p. ej. un laboratorio) y una unidad de masa $u \in U_M$ (p. ej. el gramo), un número real positivo $r \in R^+$. O sea, $M_R\ (c, s, u) = r$. Si ahora hacemos de cuenta que la colección íntegra S de sistemas de referencia se reduce a un referencial s único (el referencial en reposo), obtenemos la definición de la masa clásica, a saber, la función

$$M_R : C \times U_M \to R^+$$

tal que

$$M_C\ (c, u) = M_R\ (c, s, u).$$

O sea, contrariamente a la afirmación de Kuhn y Feyerabend, el concepto clásico de masa *se reduce exactamente* al relativista. Con los demás conceptos de la relatividad especial sucede algo similar.

b) Los físicos y otros científicos están también habituados a comparar teorías rivales, tanto empírica como teóricamente. En el caso de las mecánicas clásica y relativista se comprueba que todas las fórmulas clásicas resultan de fórmulas relativistas correspondientes para velocidades pequeñas comparadas con la velocidad de la luz en el vacío. La recíproca es falsa: hay fórmulas relativistas carentes de correlato clásico. (Por ejemplo, la energía en reposo es igual a la masa en reposo multiplicada por el cuadrado de la velocidad de la luz.) La conclusión es obvia: es posible comparar las teorías clásica y relativista, y el resultado de esta comparación es que la *segunda es más amplia que la primera.* Cada vez que surge una teoría rival se la compara con la teoría dominante. Más aún, lejos de ser libres creaciones del espíritu, las teorías científicas se construyen teniendo en cuenta ciertas limitaciones que reducen las posibilidades teóricas. Una de ellas es la exigencia de compatibilidad con la información empírica disponible. Otras limitaciones son ciertos principios metateóricos, de los cuales destacamos el *principio de correspondencia* formulado por Niels Bohr. Este principio, al que debe sujetarse toda teoría nueva que tenga rival, establece que la primera debe incluir a la segunda como caso particular (p. ej., para pequeñas velocidades).

c) Aunque Kuhn y Feyerabend centran su discusión de la pretendida inconmensurabilidad en los conceptos de significado y de cambio de significado, carecen de una semántica capaz de dilucidar dichos conceptos. Por consiguiente, su discurso permanece en la nebulosa no técnica del lenguaje ordinario: se trata de ideas inexactas acerca de teorías exactas tales como las mecánicas. Sin embargo, es posible construir una teoría exacta del significado y aplicarla a pares de teorías rivales (Bunge, 1974a, 1974b, 1978). Según esta teoría, el significado de un concepto es igual al par ordenado $<sentido, referencia>$. Dos conceptos son *comparables* si, y solamente si, comparten en alguna medida su sentido o su referencia. (Como hemos visto, éste es el caso de los conceptos de masa en las mecánicas clásicas y relativista.) Dos teorías son comparables si poseen conceptos comparables. Al ser comparables permiten el planteo de algunos problemas comunes, aunque los resuelvan de maneras diferentes. Al sopesar las teorías se evalúa las soluciones que dan a tales problemas comunes. Se prefiere la teoría que dé las soluciones que mejor se ajusten a los datos empíricos y a otras teorías. Pero ya nos estamos metiendo en el terreno que cubre la próxima sección.

En resolución, si dos teorías son *rivales* es porque tienen algo en común y a la vez difieren en algún otro respecto. Por ejemplo, la teoría según la cual algunas mutaciones genéticas son neutras compite con la genética estándar, según la cual toda mutación es, ya ventajosa, ya desventajosa. En cambio, una teoría lingüística no puede competir con una teoría geológica, porque sus clases de referencia, y por lo tanto sus sentidos, son disyuntos: éste es un caso de «inconmensurabilidad», pero no de rivalidad. Para que dos teorías sean genuinamente rivales deben disputarse un dominio de hechos, o sea, deben tener referentes comunes. (Por ejemplo, la mecánica clásica y la relativista se refieren a cuerpos, en particular partículas.) Esto basta para que compartan un núcleo de significado. Una vez establecida la rivalidad de dos teorías se presenta el problema de elegir entre ellas. Este será tema de la sección siguiente.

7. Criterios de evaluación de teorías

Según Kuhn, Feyerabend y sus prosélitos, puesto que las teorías rivales son «inconmensurables» o incomparables, no puede haber criterios objetivos que permitan escoger entre ellas. Sin embargo, todos los investigadores serios saben que ***hay*** criterios objetivos. El que éstos no siempre se formulen *explícitamente*, y el que no

pueda aplicárselos *mecánicamente*, es harina de otro costal. Lo esencial es que, en ciencia, las teorías no se eligen arbitrariamente, o porque convengan a intereses creados. Por el contrario, la elección se hace sobre la base de los resultados de ciertos tests, algunos de los cuales son conceptuales y los demás empíricos. Bastará mencionar los principales. (Para análisis detallados véase Bunge, 1983a, 1983b.)

Los tests a que se somete una teoría científica antes de aceptarla o rechazarla son de distintos tipos: lógico-matemáticos, semánticos, gnoseológicos, metodológicos y filosóficos. Más precisamente, dada una nueva teoría T, uno tiene la obligación moral de formularse (más o menos explícitamente) las preguntas siguientes:

i) ¿Contiene T fórmulas mal formadas, tales como «$y = x/0$»?
ii) ¿Contiene T contradicciones, tal como «$x = a \,\&\, x \neq a$»?
iii) ¿Es T una teoría propiamente dicha (un sistema hipotético-deductivo), o es meramente un conjunto de fórmulas sin estructura deductiva?
iv) ¿Contiene T errores matemáticos insalvables, o sea, cuya corrección le quita interés o es causa de que fracase en los demás tests?
v) ¿Contiene T fórmulas semánticamente mal construidas, o sea, interpretadas incorrectamente?
vi) ¿Es T incompatible con alguna teoría vecina satisfactoriamente establecida? (Ejemplo: una teoría biológica, o psicológica, que contradiga las leyes de la física o de la química.)
vii) ¿Es T incompatible con un gran número de datos empíricos?
viii) ¿Es T *ad hoc* o cubre un campo de hechos más amplio que el conjunto de datos que el teórico se propone explicar?
ix) ¿Es T superficial o profunda? (Por ejemplo, ¿explica T el comportamiento exploratorio de un animal, o se limita a describirlo?)
x) ¿Sugiere T nuevas técnicas o nuevos experimentos?
xi) ¿Unifica T campos del conocimiento, o dominios de hechos, antes disyuntos?
xii) ¿Es T de un tipo conocido, o de un género nuevo?
xiii) ¿Es T susceptible de ser puesta a la prueba empírica, o contiene hipótesis que le permiten sostenerse cualquiera sea el resultado de la experiencia?
xiv) ¿Contiene o presupone T hipótesis incompatibles con la ontología científica, según la cual el mundo está compues-

to exclusivamente de cosas concretas (materiales) en flujo? (Ejemplo de una teoría incompatible con dicha ontología: una que contenga la hipótesis de que existen mentes desencarnadas.)

xv) ¿Contiene o presupone *T* alguna hipótesis incompatible con la gnoseología científica, según la cual *a)* es posible conocer (gradual y parcialmente) algunas cosas, *b)* toda investigación científica usa a la vez la razón y la experiencia, la construcción conceptual y la percepción, y *c)* todo conocimiento científico es tanto falible como perfectible?

En última instancia todos estos tests nos proveen *indicadores ambiguos de verdad objetiva.* Algunos de ellos (p. ej. coherencia interna y compatibilidad con los datos) son necesarios. Otros (p. ej. poder unificador y poder heurístico) son solamente deseables. Ninguno de ellos es suficiente para aceptar una teoría, aunque el incumplimiento de algunas condiciones (las necesarias) basta para rechazarla. Por este motivo, o sea, porque los tests nos dan solamente indicadores, necesitamos una batería íntegra de ellos. (Algo similar acontece con los indicadores en física atómica y en economía política: cuantos más sean los indicadores mutuamente independientes, tanto mejor se reforzarán mutuamente.)

El estudio de la historia de la ciencia revela que, en efecto, los científicos confrontados con teorías rivales se han servido de algunos de los criterios mencionados. Es verdad que, en ocasiones, han prevalecido consideraciones extracientíficas, tales como la moda o la ideología dominante. Por ejemplo, mientras reinó el mecanicismo se prefirió teorías que lo explicaban todo en términos de cuerpos en movimiento. Y se ha rechazado teorías sobre la generación espontánea (el origen abiótico) de la vida por considerárselas incompatibles con un dogma religioso. Pero esto sólo muestra que los científicos, por destacados que sean, no logran sustraerse a todas las presiones del medio, por lo cual a veces se comportan de manera no científica. (La metodología es normativa, no descriptiva: dice cómo hay que proceder si se ha de alcanzar resultados óptimos. La historia, en cambio, dice cómo se procede de hecho. El historiador cuenta la verdad, el metodólogo dice qué es la verdad.)

También es cierto que, como lo subraya Kuhn, no hay *algoritmos* o reglas mecánicas para elegir teorías. Y, al no haber algoritmos de elección de teorías, es imposible programar una computadora para que haga la elección por nosotros. Pero esto no demuestra que no se haga uso de criterios de elección. Tampoco disponemos de algoritmos para elegir profesiones o consortes, pero de esto no se sigue que lo

hagamos arbitrariamente o empujados tan sólo por las circunstancias. Tampoco está demostrado que jamás se logrará construir recetas para elegir teorías. Acaso se logre si la metodología alcanza un alto grado de desarrollo.

En definitiva, se dispone de tests estrictamente metodológicos para evaluar teorías científicas. Estos son tests de verdad objetiva y por lo tanto difieren tanto de los criterios subjetivos tales como la belleza y la simplicidad, cuanto de los tests sociales tales como el ajuste a la moda o a los intereses de un grupo social determinado. El que aquellos tests no siempre se ejecuten, no indica que sean impotentes para distinguir la verdad del error, la ciencia de la seudociencia, o la tecnología de la magia. Sólo indican que el científico está tan expuesto al error como cualquier hijo de vecino.

8. Conclusión: ni anarquismo ni autoritarismo

Hace un momento recordamos que la metodología es prescriptiva o normativa: indica cómo debiera procederse para investigar con éxito, o sea, para obtener soluciones máximamente verdaderas a problemas de conocimiento. Ahora bien, no toda metodología cumple de hecho esta función. Hay metodologías excesivamente restrictivas que, lejos de impulsar la investigación, la constriñen. Un ejemplo de semejante metodología autoritaria es el empirismo radical, que aprueba solamente los conceptos que tienen contrapartes perceptuales u operatorias.

Sin embargo, se ha creído a menudo que el empirismo radical, al oponerse a la especulación desenfrenada, constituyó una revolución gnoseológica que abrió las puertas al avance científico. Esto valdría si, en efecto, la investigación científica se limitara a acumular datos para la obtención de los cuales no hace falta teoría alguna. Dado que de hecho la investigación científica posee una componente teórica, y que no hay datos empíricos interesantes que no hayan sido obtenidos a la luz de alguna hipótesis o teoría, esa filosofía no propende al avance del conocimiento. A lo sumo sirve para podar especulaciones infundadas. (Véase Bunge, 1985.)

Más aún, el empirismo radical, al aferrarse a la ilusoria certidumbre de la experiencia sensible, es un eficaz preventivo de revoluciones científicas. Así lo comprendió el fundador del operacionismo, el eminente físico (premio Nobel) Percy W. Bridgman. En efecto, éste escribió que solamente el firme apego a la experiencia podría garantizar «el que se torne por siempre imposible otro cambio de nuestra actitud, tal como el debido a Einstein» (Bridgman, 1927, p. 2). El

operacionismo fue visto, pues, como garantía contra lo que más apreciamos: las revoluciones científicas.

El fracaso de la metodología empirista radical (o de cualquier otra metodología igualmente restrictiva) sugiere el reemplazarla por otra, más abierta a la teoría, aunque no menos rigurosa respecto de la contrastación empírica. Sin embargo, cuando se carece de alternativa es tentador el abrazar el escepticismo radical y proclamar el necesario fracaso de toda metodología, o aun la inexistencia de todo método. Este es el caso de Feyerabend (1975), el metodoclasta de moda. Este filósofo ha expuesto (de manera poco clara aunque con mucha vehemencia y redundancia) la doctrina que llama «anarquismo gnoseológico». Esta doctrina no tiene sino un principio: *Anything goes (Todo va)*. En otras palabras, según el anarquismo metodológico, al igual que en la lucha libre *(catch-as-catch-can)*, no hay principios metodológicos.

Se comprende que, cuando se carece de principios, se sienta uno libre de pensar y obrar como le parezca. Esto ocurre no sólo en filosofía y en moral, sino también en ciencia. En efecto, en ausencia de teorías se puede esperar cualquier cosa: milagros, telepatía, psicoquínesis, magia, etc. En cuanto se dispone de una teoría referente a hechos de cierto tipo, los hechos esperables racionalmente constituyen un pequeño subconjunto de los hechos lógicamente posibles. Esta actitud de expectativa teórica, a diferencia de la ingenua o ateórica, ahorra mucha búsqueda al azar y por tanto de bajo rendimiento. Es verdad que en ocasiones puede llevar a negar la existencia de hechos bien certificados. Pero este peligro no se conjura abriendo la mente a cualquier cosa, sino adoptando reglas adicionales, por ejemplo, la regla que manda investigar todo hecho anómalo en lugar de ignorarlo o «racionalizarlo».

Quienquiera que haya hecho investigación científica, o meramente averiguaciones escrupulosas, sabe que la consigna *Todo va* no se emplea ni debiera emplearse. El anarquismo gnoseológico no es la respuesta adecuada al autoritarismo metodológico. Así como éste se opone a las revoluciones conceptuales, aquél fomenta la superstición, el charlatanismo y la improvisación. No es coincidencia el que Feyerabend (1975) sostenga que el creacionismo, la astrología y la magia no son menos respetables que el evolucionismo, la astronomía y la tecnología respectivamente. El anarquismo gnoseológico (o escepticismo radical) no constituye el triunfo de la tolerancia intelectual sino de la vaciedad e irresponsabilidad intelectuales. Cuando se echa por la borda todo criterio de evaluación, *nada va*.

La respuesta correcta a una metodología autoritaria o dogmática no es la antimetodología sino una metodología que ayude a buscar

la verdad profunda y a evaluar propuestas de reforma o de revolución en materia de conocimiento. Semejante metodología incluye el escepticismo metódico o moderado (en contraste con el sistemático o radical), único antídoto eficaz contra el dogmatismo (o autoritarismo gnoseológico). Pero tal escepticismo no basta porque no es constructivo: la duda es un punto de partida o una etapa de tránsito, no de llegada. Una metodología capaz de fomentar la búsqueda de la verdad profunda debe incluir también principios positivos. Entre éstos deben figurar los que mandan buscar pautas generales y expresarlas con la mayor exactitud posible, construir teorías audaces y someterlas a pruebas empíricas rigurosas, examinar con tolerancia ideas nuevas pero abstenerse de abrazarlas mientras no hayan aprobado exámenes que indiquen que son suficientemente verdaderas. Pero todo esto es motivo de otro cuento (Bunge, 1983a, 1983b).

Referencias

Bachelard, Gaston (1938): *La formation de l'esprit scientifique.* París: Vrin.

Bridgman, Percy W. (1927): *The Logic of Modern Physics.* New York: Macmillan.

Bunge, Mario (1973): *Method, Model and Matter.* Dordrecht: Reidel.

—— (1974a): *Sense and Reference.* Dordrecht: Reidel.

—— (1974b): *Interpretation and Truth.* Dordrecht: Reidel.

—— (1978): *Filosofía de la física.* Barcelona: Ariel.

—— (1983a): *Exploring the World.* Dordrecht: Reidel.

—— (1983b): *Understanding the World.* Dordrecht-Boston: Reidel.

—— (1983c): *Lingüística y filosofía.* Barcelona: Ariel.

—— (1983d): *La investigación científica,* 2.ª ed. Barcelona: Ariel.

—— (1985): *Racionalidad y realismo.* Madrid: Alianza Editorial.

Feyerabend, Paul K. (1962): «Explanation, reduction and empiricism», en H. Feigl y G. Maxwell, compiladores, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science,* vol. 3, pp. 28-97. Minneapolis: University of Minnesota Press.

—— (1975): *Against Method.* Reimpresión: London: Verso, 1978.

—— (1981): *Philosophical Papers,* 2 volúmenes. Cambridge: Cambridge University Press.

Fleck, Ludwik (1935): *Genesis and Development of a Scientific Fact.* Trad. de F. Bradley y T. J. Trem, y prólogo de T. S. Kuhn. Chicago: University of Chicago Press.

Kuhn, Thomas S. (1962): *The Structure of Scientific Revolutions.* Chicago: University of Chicago Press. Versión castellana de A. Contín, *La estructura de las revoluciones científicas* (México: F.C.E., 1971).

—— (1970): «Logic of discovery or psychology of research?». En Lakatos y Musgrave, compils, pp. 1-23. Cambridge: Cambridge University Press.

—— (1977): *The Essential Tension.* Chicago: University of Chicago Press.
Lakatos, Imre (1978): *Philosophical Papers,* 2 volúmenes. Cambridge: Cambridge University Press.
—— y Musgrave, Alan, compiladores: *Criticism and the Groth of Knowledge.* Cambridge: Cambridge University Press.
Maynard Smith, John (1972): *On Evolution.* Edinburgh: Edinburgh University Press.
Peierls, Rudolf (1979): *Surprises in Theoretical Physics.* Princeton: Princeton University Press.
Popper, Karl R. (1970): Against 'normal science'. En I. Lakatos y A. Musgrave, compiladores, *Criticism and the Growth of Knowledge,* pp. 25-37. Cambridge: Cambridge University Press.
Sneed, Joseph (1979): *The Logical Structure of Mathematical Physics,* 2.ª edición. Dordrecht-Boston: Reidel.
Stegmüller, Wolfgang (1976): *The Structure and Dynamics of Theories.* New York: Springer.

Parte II

FALSIFICACIONES

5
SEUDOCIENCIA Y SEUDOTECNOLOGIA

1. Introducción

El hombre, supremo creador, es también el máximo falsificador. Puede falsificarlo casi todo, desde billetes de banco hasta la amistad. Incluso puede falsificar la ciencia y la tecnología. Y puede hacerlo de más de una manera: plagiando y manoseando, produciendo conocimiento carente de valor cultural o práctico, y ofreciendo mitos en envoltorios con apariencia científica o tecnológica.

El plagio científico no difiere del robo en otros dominios: consiste en apropiarse de los frutos del trabajo honesto de algún otro. Suele consistir en copiar datos, fórmulas o diagramas sin citar las fuentes apropiadas. La deshonestidad de esta clase puede descubrirse fácilmente, para gran perjuicio de quien la comete, pero es bastante inofensiva. En efecto, si el original es mediocre, el ratero no se cubre de gloria y su copia no circula mayormente. Y si el original es resultado de una investigación valiosa, el ratero cumple una función social al hacerlo conocer. Pero al mismo tiempo mina la confianza necesaria para mantener la cooperación indispensable en la investigación científica. De esta manera el plagiario debilita los lazos que mantienen unidos a los componentes de la comunidad científica. Además, contribuye a desacreditar la proverbial honestidad de los científicos.

En cuanto al plagio tecnológico —el robo de diseños— es una práctica universal, si bien es pasible de castigo. Cuando difunde

inventos útiles, el ladrón cumple una función social. Pero, al perjudicar a las empresas y naciones más innovadoras, desalienta su esfuerzo de investigación y desarrollo. Sin embargo, el espionaje industrial y comercial es inevitable mientras los inventos sigan siendo mercancías, y mientras la competencia predomine sobre la cooperación.

El manoseo científico o tecnológico es completamente diferente del plagio: consiste en anunciar algo que no existe. En ciencia, el manoseo consiste en mentir acerca de datos o inferencias: en embellecer o incluso inventar datos favorables a una hipótesis, o en mentir acerca de las conclusiones que se derivarían de ciertas premisas. En tecnología, el manoseo consiste en mentir acerca de las bondades de un artefacto o de un programa de acción, o en ocultar defectos importantes de los mismos. (Recuérdese los seudodatos sobre el presunto carácter hereditario de la inteligencia, que publicó repetidamente Sir Cyril Burt, y que fueron aceptados ciegamente por casi todos los psicólogos durante decenios. O el otrora célebre «orgon», aparato presuntamente curalotodo inventado por el psicoanalista Wilhelm Reich.) El manoseo científico o tecnológico es, al igual que la falsificación de moneda, un delito grave porque puede causar daño. Pero en las ciencias el daño suele limitarse a un círculo pequeño, y eventualmente se descubre o, mejor aún, se olvida. En cambio, el manoseo tecnológico puede ser muy grave porque puede comercializarse en gran escala.

La falsificación del tercer tipo es la producción en gran escala de resultados científicos o diseños tecnológicos de poco valor y escasa o ninguna novedad. En las ciencias suele cometerse para abultar el *curriculum vitae,* y en las tecnologías para manufacturar productos que se presentan como nuevos pese a no ser sino variantes de los existentes. Las falsificaciones de este tipo traicionan el ideal de conocer para entender, y el desiderátum de honestidad industrial y comercial. La superproducción de resultados científicos de poco valor produce sobrecarga de información, derrocha recursos humanos y materiales, y hace que mucha gente se aburra o desilusione de la ciencia. Desgraciadamente, éste es el precio que debemos pagar para que se cumpla la máxima *Publica o perece,* la que por otra parte es de obediencia obligatoria si queremos evitar simulaciones aún mayores. Sirva de consuelo el hecho de que la gente empleada en investigación o desarrollo triviales es inofensiva en comparación con la que emplea su ingenio en el diseño de nuevas armas.

La cuarta manera de falsificar ciencias o tecnologías es la peor de todas: consiste en presentar ítems no científicos, o no tecnológicos, como auténticamente científicos o tecnológicos respectivamente.

Ejemplos de seudociencia: biología creacionista (por oposición a la biología evolutiva), lysenkismo, y parapsicología. Ejemplos de seudotecnología: homeopatía, terapia psicoanalítica, y monetarismo. La seudociencia es peligrosa porque *a)* intenta hacer pasar especulaciones desenfrenadas o datos no controlados por resultados de la investigación científica; *b)* da una imagen equivocada de la actitud científica; *c)* contamina algunos campos de conocimientos, en particular las ciencias blandas (semiciencias) y las humanidades; *d)* es accesible a millones de personas (en tanto que la ciencia genuina es difícil y por esto está reservada a unos pocos), y *e)* goza del apoyo de poderosos grupos de presión —a veces iglesias y partidos políticos— y goza de la simpatía de los medios de comunicación de masas. Y la seudotecnología es peligrosa porque *a)* se ha convertido en un negocio multibillonario que explota la credibilidad del público, y *b)* pone en peligro el bienestar físico de mucha gente, e incluso el porvenir de algunas naciones. Por estos motivos el filósofo de la ciencia o de la tecnología debiera prestar mayor atención a la seudociencia y a la seudotecnología.

2. De la academia de Lagado a nuestros días

Jonathan Swift (1726) parece haber sido el primero en entender la esencia de la seudociencia y de la seudotecnología, aunque casi todos los historiadores y críticos literarios sostienen que su intención era satirizar la ciencia. En sus *Gulliver Travels* (Part III, Ch. 5) cuenta que, cuando estaba en Balnibarbi, el Capitán Gulliver visitó la gran Academia de Lagado. El majestuoso edificio de la Academia contenía más de 500 estancias, cada una de ellas ocupada por uno o más «proyectistas» *(projectors)* y sus asistentes. Uno de ellos «había estado trabajando durante ocho años en un proyecto para extraer haces luminosos de pepinos; la luz sería almacenada en recipientes herméticamente cerrados, para ser destapados durante veranos inclementes a fin de calentar el aire» (p. 164). Otro proyectista estaba empeñado en «una operación para reducir los excrementos humanos al alimento original, separando las diversas partes, quitando la tintura que recibe de la hiel, haciendo exhalar el olor, y espumando la saliva» (p. 165). Otros proyectos de la Academia eran: un nuevo método para construir casas, comenzando por el techo y terminando por los cimientos; un dispositivo para arar con cerdos, para ahorrar el gasto de arados, ganado y labradores; emplear arañas en la manufactura de seda; componer libros de filosofía, matemática, etc., por medios mecánicos, a saber, haciendo girar una enorme máquina pro-

vista de marcos en los que estaban inscritas todas las palabras, hasta que apareciesen sartas de palabras que tuviesen la apariencia de enunciados; un esquema para abolir todas las palabras excepto los sustantivos, y otro para abolir todas las palabras.

¿Por qué son ridículos todos estos proyectos de investigación y por qué se parecen tanto a las seudociencias y seudotecnologías de nuestro tiempo? Primero, ninguno de ellos se propone encontrar leyes: incluso los proyectos más especulativos de la Academia de Lagado tienen metas estrechamente utilitarias. Segundo, no hacen uso del conocimiento antecedente; antes bien, son incompatibles con él. Por ejemplo, los dos primeros proyectos pretendían invertir procesos esencialmente irreversibles, y el precursor de algunos cultores actuales de la informática pretendía extraer conocimiento a partir de la ignorancia por medio de un dispositivo de azar.

Swift identificó correctamente dos atributos de la seudociencia y de la seudotecnología, pero necesitamos una caracterización detallada si hemos de descubrir algunas de las falsificaciones más refinadas de nuestros días. Pero antes de emprender esta tarea convendrá subrayar su importancia teórica y práctica, no sea que se suponga que nuestro problema no es sino un rompecabezas bizantino digno de un académico de Lagado.

La importancia práctica de nuestro problema puede medirse por el volumen del negocio seudocientífico y seudotecnológico. Este es del orden de miles de millones de dólares por año, y en varios países supera al presupuesto total de investigación y desarrollo. La crítica metodológica y filosófica podrá hacer poca mella sobre este negocio. Pero al menos podrá ayudar a algunos de los decisores que se ocupan de planear o utilizar la investigación científica o tecnológica. Los ejemplos siguientes debieran bastar para abonar esta tesis.

a) El Ministerio de Salud Pública desea saber si la quiropráctica, la homeopatía y la psicoterapia verbal son prácticas científicas o charlatanescas antes de apoyarlas o minarlas.

b) El Consejo de Investigaciones Científicas desea averiguar si la parapsicología es un campo de investigación científica antes de subvencionar proyectos referentes a la telepatía, la clarividencia, la psicoquínesis, o el preconocimiento.

c) Las empresas mineras, de obras públicas y de construcción desean saber si la rhabdomancia tiene algún fundamento científico, antes de contratar a zahoríes para que hagan prospección de agua, petróleo o minerales.

d) Las autoridades universitarias desean asegurarse de que la biología creacionista, la psicología del alma, la curación por la fe y el

milagrismo económico son científicamente respetables antes de aprobar subsidios de investigación o cursos sobre dichos temas.

e) Todo líder o administrador científico o tecnológico desea distinguir la ciencia o la tecnología inmadura pero promisaria del charlatanismo, p. ej. la politología de la ideología política, la planeación social de la futurología, y la utilización del ordenador como herramienta, de su empleo para ocultar la falta de ideas.

El interés teórico del problema no es menor. Es un problema típico y central de la filosofía de la ciencia y de la tecnología. En efecto, para evaluar el estatus científico de una doctrina, o tecnológico de una práctica, necesitamos caracterizaciones precisas de la ciencia y de la tecnología. Podemos decir que la disciplina X satisface o no todas las condiciones necesarias y suficientes que define una ciencia, o una tecnología, sólo si hemos hecho una lista explícita de estas condiciones, y nos hemos asegurado de que las condiciones son efectivamente satisfechas por las ciencias (o las tecnologías) típicas, y no lo son por las seudociencias y seudotecnologías típicas.

Algunos filósofos se han ocupado del problema de demarcar la ciencia de la no ciencia, en particular de la seudociencia, y unos pocos tecnólogos han estudiado el problema de caracterizar la seudotecnología. Pero la mayor parte de estos esfuerzos han fracasado: en algunos casos ciencias (o tecnologías) íntegras han quedado fuera, y en otros seudociencias (o seudotecnologías) han pasado por productos genuinos. P. ej., casi todos los positivistas han aceptado el psicoanálisis y en cambio han negado que el marxismo tenga componentes científicos.

El fracaso de las filosofías estándar de la ciencia y de la tecnología en resolver el problema de la demarcación es tal, que un conocido filósofo ha sostenido, aunque sin dar argumentos válidos, que no hay diferencias radicales entre la ciencia y la no ciencia, de modo que en una sociedad democrática ambas debieran ser enseñadas en las escuelas públicas (Feyerabend, 1975). Por ejemplo, el mito de la creación debiera enseñarse junto con la biología evolutiva, el psicoanálisis en un pie de igualdad con la psicología experimental, la curación por la fe junto con la medicina, y así sucesivamente. Este nihilismo (o anarquismo) gnoseológico ha llenado el vacío que dejaron las filosofías estándar de la ciencia y de la tecnología.

No es éste el momento de criticar el anarquismo gnoseológico, que hemos combatido en otros lugares (Bunge, 1983, 1985b). Nos limitaremos a afirmar que ha sido ignorado por los investigadores científicos y tecnológicos, y que no puede ser adoptado por los maestros ni por los administradores universitarios, ya que conlleva el colapso

de los estándares académicos y la anarquía administrativa, así como el despilfarro de recursos y un engaño al contribuyente. Baste pensar en una universidad que establezca una Facultad de Curación por la Fe frente a su Facultad de Medicina, o un Departamento de Biología Creacionista que compita con su Departamento de Biología, y un Instituto de Seudofilosofía de la Seudociencia y Seudotecnología que rivalice con su Instituto de Ciencias de las Ciencias y Tecnologías. Semejante híbrido merecería el nombre de Universidad Maniquea.

Puesto que no cabe duda acerca de la importancia práctica y del interés teórico del problema de la demarcación, abordémoslo sin más tardanza.

3. Seudociencia

Nuestro problema es distinguir la seudociencia de la ciencia, y la seudotecnología de la tecnología. Una manera de resolverlo es utilizar las definiciones de «ciencia» y de «tecnología» propuestas en los capítulos 2 y 3 respectivamente. Si se las da por sabidas, la tarea está cumplida: una seudociencia (o seudotecnología) es una disciplina (o indisciplina) que se hace pasar por ciencia (o por tecnología) sin serlo. Esta definición es objetiva, en el sentido de que no enjuicia las intenciones de quienes hacen, propalan o venden seudociencias o seudotecnologías. (Al fin y al cabo, el camino del infierno está empedrado de buenas intenciones.)

No obstante, la definición que acabamos de proponer es negativa y, por lo tanto, tan insatisfactoria como la de «soltero» como «no casado». Al fin de cuentas, las propiedades de un objeto son las que posee efectivamente. El que un objeto x no tenga la propiedad P puede ser cierto y puede ayudar a identificarlo, pero no a describirlo ni, aún menos, a definirlo. Por este motivo daremos marcha atrás y propondremos una definición de «seudociencia» valiéndonos del concepto general de campo de conocimientos introducido en el capítulo 2, parágrafo 3.

Diremos que una *seudociencia SC* es un campo de conocimientos definible por la decatupla

$$SC = \langle C, S, D, G, F, E, P, A, O, M \rangle$$

tal que

1) C *es una comunidad de creyentes,* no de investigadores;
2) La sociedad anfitriona S apoya a C por motivos prácticos

(p. ej. porque *SC* es un buen negocio, o porque refuerza a la ideología imperante) o tolera a *C* aunque la exilia fuera de la cultura oficial;

3) el *dominio o universo del discurso D* contiene ítems imaginarios, tales como influencias astrales, pensamientos desencarnados, superegos, memorias ancestrales, voluntad nacional, destino manifiesto, objetos voladores no identificados, y similares, a los que todos los miembros de *C* les asignan existencia real;

4) la *concepción general o filosofía G* incluye

a) una ontología que admite la existencia real de entes o procesos inmateriales, tales como fantasmas, *o*

b) una gnoseología que admite argumentos de autoridad, o modos paranormales de conocimiento accesibles sólo a los iniciados, o a los entrenados para interpretar ciertos textos canónicos, *o*

c) un *ethos* que, lejos de ser el de la libre búsqueda de la verdad, de la profundidad y de la sistematicidad, es el de la defensa obstinada del dogma, si es necesario, con ayuda del engaño o la violencia;

5) el *fondo formal F* es modestísimo: *SC* no siempre respeta la lógica, y los modelos matemáticos son la excepción y, cuando han sido propuestos, han resultado incomprobables o falsos;

6) el *fondo específico E* es muy pequeño cuando no vacío: una seudociencia aprende poco o nada de otros campos de conocimientos, y contribuye poco o nada a ellos;

7) la *problemática P* incluye problemas mal planteados (por tener supuestos falsos) y típicamente (aunque no siempre) prácticos más que cognoscitivos;

8) el *fondo de conocimientos acumulado A* es pequeño, está estancado, y contiene numerosas hipótesis incontrastables o incompatibles con hipótesis científicas bien confirmadas (leyes); en particular no contiene leyes propiamente dichas;

9) los *objetivos O* son típicamente prácticos, antes que cognoscitivos, como corresponde al carácter predominantemente práctico de la problemática *P;* en cambio *O* no contiene los objetivos característicos de la investigación científica: la búsqueda de leyes, su sistematización en teorías, y la utilización de éstas para explicar y predecir;

10) la *metódica M* contiene métodos que no son contrastables ni justificables; en cambio, típicamente *SC* no hace experimentos ni admite la crítica.

11) la composición de las ocho últimas componentes de *SC* apenas cambia en el curso del tiempo y, cuando cambia, lo hace en forma limitada y de resultas de controversias o de presiones externas, no de investigaciones científicas;

12) *SC no tiene parientes próximos,* salvo quizá otra seudociencia, con los que pueda interactuar fructíferamente; o sea, *SC* está prácticamente aislada: no existe un sistema de seudociencias paralelo al de las ciencias.

El cuadro 1 complementa esta definición, exhibiendo una lista de actitudes y actividades típicas de científicos y seudocientíficos. (Advertencia: no vale señalar la existencia de tal o cual científico que ocasionalmente cae en un pozo seudocientífico, porque nuestra tarea es normativa, no descriptiva. Análogamente, no vale criticar el mandamiento «No matarás» aduciendo que algunos individuos lo han violado.)

Pasemos revista a algunas de las seudociencias más populares, comenzando por la astrología. Curiosamente, ésta es la *única* seudociencia cuyo fondo específico *E* contiene una ciencia auténtica: la astronomía. En este respecto la astrología está mucho más cerca de la ciencia que el psicoanálisis y la parapsicología, las que carecen de base científica. Pero, desde luego, la astrología falla en todo lo demás. En particular, su hipótesis central —que la configuración de los cielos en el momento del nacimiento determina inexorablemente la historia de las personas— no tiene asidero. No sólo no involucra un mecanismo investigable, sino que ha sido empíricamente refutada más veces que confirmada. Investigaciones estadísticas recientes muestran que la mayoría de la gente elige ocupaciones diferentes de las recomendadas por sus horóscopos. El origen social, las circunstancias y oportunidades, y los accidentes (la buena o mala suerte) pueden más que cualquier otra cosa. Ya San Agustín, en sus *Confesiones,* había refutado a la astrología al señalar que el hijo del esclavo y el hijo del hombre libre que nacen al mismo tiempo tienen destinos bien diferentes.

Otra seudociencia es la cosmología creacionista, mero refinamiento de arcaicos mitos cosmogónicos. Es seudocientífica porque postula un milagro inicial, a saber, la creación del universo a partir de la nada. Este postulado viola el principio de legalidad incluido en la filosofía inherente a toda ciencia auténtica. También viola la condición de contrastabilidad empírica que supone el método científico, ya que las presuntas potencias sobrenaturales se cuidan de no dejar rastros de sus hazañas. Además, los cosmólogos creacionistas tergiversan deliberadamente la hipótesis de la magna explosión *(big bang)* que marca el comienzo de la etapa actual de la evolución del universo. La hipótesis no involucra la creación a partir de la nada, sino sólo la explosión de algo pre-existente. (Dicho sea de paso, la teoría del *big bang,* aunque actualmente estándar, aún está *sub judice.)*

CUADRO 1.—*Comparación de actitudes y actividades de científicos y seudocientíficos.*

Actitudes y actividades típicas	*Científico*			*Seudocientífico*		
	Sí	*No*	*Optativa*	*Sí*	*No*	*Optativa*
Admite ignorancia, ergo necesidad de más investigación	X				X	
Juzga que su campo es difícil y está lleno de lagunas	X				X	
Avanza planteando y resolviendo problemas.	X				X	
Acoge nuevas ideas y nuevos métodos	X				X	
Propone y ensaya nuevas hipótesis	X					X
Intenta encontrar o aplicar leyes	X				X	
Aprecia la unidad de la ciencia	X				X	
Descansa sobre la lógica	X					X
Usa la matemática	X					X
Recoge o emplea datos empíricos	X			X		
Busca excepciones	X				X	
Inventa o aplica métodos de prueba objetivos.	X				X	
Trata de minimizar los errores sistemáticos de observación	X				X	
Favorece vínculos estrechos con otros campos.	X				X	
Admite la falibilidad de ideas y métodos favoritos	X				X	
Resuelve las disputas por el experimento o el cómputo	X				X	
Descansa sobre la autoridad		X		X		
Suprime o tergiversa datos desfavorables		X		X		
Pone al día su información	X				X	
Solicita críticas a otros investigadores	X				X	
Escribe informes que pueden ser entendidos por cualquiera		X		X		
Se somete a un largo y duro aprendizaje	X				X	

El llamado «creacionismo científico» es un caso parecido. No sólo postula un milagro (el de la creación de las especies), sino que niega toda la evidencia en favor de las evoluciones geológica y biológica. En particular, el creacionismo rechaza a la paleontología, que nos muestra sin lugar a dudas que el hombre apareció por lo menos dos mil millones de años después que los primeros organismos. Y rechaza igualmente a la biología molecular, que, al mostrar que todos los organismos comparten ácidos nucleicos parecidos, confirma la hipótesis evolucionista de que todos los organismos contemporáneos descienden de organismos primitivos pertenecientes a un puñado de especies, o quizá a una sola. (Véase críticas adicionales en Ruse, 1982.)

Otra seudociencia de moda es la futurología. Esta hace extrapolaciones de tendencias actuales como si se tratara de leyes inexorables que los seres humanos no pueden torcer. Además, da por sentado que todo lo que es técnicamente posible y socialmente deseable terminará por hacerse, como si no hubiese limitaciones de recursos ni, por consiguiente, prioridades. En el curso de un cuarto de siglo, los futurólogos no han acertado a predecir ninguna de las principales crisis económicas y políticas de los últimos años. Desde luego, no está mal hacer predicciones en materia social; todo empresario y todo estadista las hace. Pero no es razonable hacer predicciones a largo plazo, como las que hacen los futurólogos, porque todos los sistemas sociales modernos son inestables, y por consiguiente pueden evolucionar de maneras muy diferentes según los accidentes que ocurran. La mejor predicción sociológica no es la pasiva, al estilo de la que se hace en ciencias naturales, sino la activa: si planeamos el acontecimiento X con ayuda de los conocimientos relevantes disponibles, y trabajamos por poner en práctica el plan, es posible que X ocurra (Bunge, 1985a).

Otro ejemplo de seudociencia es la colección de aplicaciones de la teoría de las catástrofes a la biología y a las ciencias sociales. (Véase Thom, 1975, 1983, y Zeeman, 1978). El fondo formal *F* de estas aplicaciones no está en cuestión: es una rama perfectamente respetable de la topología y del análisis matemático, que se ocupa de singularidades o discontinuidades. Los que están en cuestión son los siguientes pecados anticientíficos:

1) adopción de una ontología idealista, y más precisamente platónica, según la cual las formas tienen existencia independiente y terminan por incorporarse o materializarse;

2) adopción de una gnoseología idealista, y más precisamente de rancio corte racionalista, según la cual la experiencia, y en particular el método experimental, no son necesarios en ciencia;

3) desinterés por la verdad: «Debo reconocer que el problema

de la verdad no me ha ocupado directamente. Sin embargo, estoy convencido de esto: debemos tener en cuenta no sólo la verdad de una teoría o un modelo, sino también su *interés*» (Thom, 1983, p. 9);

4) rechazo de teorías científicas básicas y bien confirmadas, tales como la mecánica cuántica, la genética, y la teoría neodarwiniana de la evolución;

5) desdén por vastos cuerpos de datos empíricos, p. ej. acerca del papel que desempeñan los genes y las restricciones físicas y químicas en la morfogénesis o diferenciación;

6) limitarse a describir, absteniéndose de explicar y predecir;

7) empleo repetido y casi exclusivo de un único modelo para representar (sin explicar) multitud de procesos diferentes, a saber, la «catástrofe cuspidal»;

8) haber «empleado mal la matemática básica de maneras que conducen a razonamientos incorrectos; [quienes han aplicado la teoría de las catástrofes] han propuesto modelos que se fundan sobre hipótesis que no son razonables y que llevan a conclusiones erróneas; y han hecho predicciones que son vacías, tautológicas, vagas o imposibles de poner a la prueba experimental» (Zahler y Sussmann, 1977).

Podríamos llenar muchas páginas con ejemplos adicionales de trabajos seudocientíficos que se encuentran no sólo en publicaciones populares, sino también en prestigiosas publicaciones científicas. Baste mencionar los ejemplos siguientes: la teoría cuántica general de la medición, que supone erróneamente que hay aparatos universales, e. d. que miden cualquier magnitud física; algunos de los modelos de «sistemas generales» criticados por Berlinski (1976); muchas de las teorías sociológicas ridiculizadas por Andreski (1972); la caracterología y la grafología; y la doctrina de las sincronías (o coincidencias que «no pueden» ser accidentales) propuesta por el psicoanalista Jung y adoptada nada menos que por Pauli, uno de los padres de la mecánica cuántica.

La seudociencia abunda porque tiene raíces arcaicas o porque se ocupa de problemas descuidados por la ciencia; y porque hace afirmaciones extravagantes que excitan la imaginación, y es mucho más fácil de aprender y practicar que la ciencia. Por estos motivos se la puede encontrar por doquier y en todos los tiempos.

4. Seudotecnología

Podemos utilizar la definición de «seudotecnología» propuesta en el parágrafo 3. Pero este procedimiento podría ser insuficiente para

dictaminar sobre el estatus epistemológico de ciertos campos de conocimientos. Por este motivo daremos una definición más explícita. Hela aquí:

Una *seudotecnología ST* es un campo de conocimientos definible por la endecatupla

$$ST = \langle C, S, D, G, F, E, P, A, O, M, V \rangle,$$

que difiere de una tecnología auténtica en los siguientes respectos:

1) *C* es una comunidad de creyentes y practicantes (antes que investigadores) que no han recibido un entrenamiento científico o tecnológico riguroso;

2) el dominio *D* incluye esencialmente objetos fantasmales, tales como móviles perpetuos, panaceas médicas, acciones del alma sobre el cuerpo, y economías en equilibrio general;

3) la visión general o filosofía de *ST* consta de

a) una ontología que admite violaciones de las leyes naturales, o

b) una gnoseología antirrealista (p. ej. ficcionista), o

c) un *ethos* que condona el engaño deliberado;

4) el fondo formal *F* es exiguo o vacío;

5) el fondo específico *E* es exiguo o vacío: típicamente, una *ST* es incompatible con la ciencia y la tecnología;

6) los problemas contenidos en *P* son de la forma: «¿Cómo lograr la finalidad práctica X sin antes investigar las condiciones o causas de X?»;

7) el fondo de conocimientos *A* es exiguo o vacío;

8) la metódica *M* no incluye los métodos científico y tecnológico, pero en cambio incluye técnicas infundadas o de eficacia no comprobada, tales como las pruebas proyectivas (p. ej. de Rorschach);

9) no existe ninguna tecnología o ciencia auténtica que se solape parcialmente con *ST:* salvo posibles contactos con otras seudotecnologías, *ST* está aislada;

10) los miembros de las nueve últimas componentes de la endecatupla no cambian a no ser de resultas de controversias o presiones exteriores: *ST* no aprende de otros campos de conocimientos ni les enseña.

Las únicas características que comparten la seudotecnología y la tecnología genuina son que ambas son estimuladas o al menos toleradas en algunas sociedades, y que ambas se proponen controlar o modificar algunos aspectos de la realidad. No puede decirse que difieran en eficacia práctica, ya que muchos profesionales de la seudo-

tecnología se ganan la vida practicándola. Y cuando se trata de una seudosociotecnología, puede tener efectos masivos desastrosos. Por ejemplo, el librecambismo, que en su tiempo hizo la fortuna de un puñado de naciones industrializadas, ha mantenido en el atraso, y a veces ha arruinado, a las naciones subdesarrolladas o de desarrollo medio que lo han practicado. Y el monetarismo, que a lo sumo logra contener la inflación, aumenta la desocupación y favorece la quiebra de las empresas pequeñas y medianas. En suma, los costos sociales de las seudotecnologías sociales son enormes.

5. Falsedad y herejía

Debemos distinguir la seudociencia de la ciencia fallida, la ciencia emergente y la heterodoxia científica. Lo mismo vale para la seudotecnología. El error es normal en la ciencia y la tecnología auténticas. Pero es corregible mediante el razonamiento o la experiencia. No ocurre esto en las seudociencias y seudotecnologías porque son esencialmente dogmáticas: son cuerpos de creencias más que campos de investigación.

La ciencia no tiene el monopolio de la verdad, y la tecnología no tiene el monopolio de la eficacia. La guía telefónica de una ciudad contiene más verdades que todas las ciencias sociales juntas, pero esto no la hace científica. Y el buen mecánico domina más trucos que algunos ingenieros, pero esto no lo hace tecnólogo. Toda ciencia y toda tecnología están llenas de falsedades, verdades a medias, e hipótesis no comprobadas; y todo tecnólogo tiene en su cabeza diseños extravagantes, incompletos o no puestos a prueba. Pero la ciencia y la tecnología son autocorregibles, en tanto que la seudociencia y la seudotecnología son cuerpos de creencias intocables. Cuando en éstas aparece la disensión, es acallada o resuelta recurriendo a la autoridad, no a experimentos, cálculos o argumentaciones racionales. En resumen, los errores transitorios de la ciencia y de la tecnología no pertenecen a la misma categoría que las falsedades de sus falsificaciones.

Con todo, podría ocurrir que hubiese algunas pepitas de oro en las montañas de la seudociencia y de la seudotecnología. Al fin y al cabo, la psicología fisiológica ha confirmado dos hipótesis de la frenología: que las funciones mentales son procesos cerebrales, y que éstos están localizados. (La frenología fue seudocientífica por la tenacidad con que se aferró a estas hipótesis en ausencia de datos empíricos, y por no haber puesto a la prueba experimental sus especulaciones sobre la localización exacta de las distintas facultades mentales.) El temor a perder algunas pepitas es, pues, justificado,

pero sólo al principio. A medida que transcurre el tiempo, si la presunta ciencia o tecnología no se convalida, la cautela ha de ser sucedida por el escepticismo, y éste finalmente por la denuncia. Al cabo de unos decenios es posible distinguir la seudociencia o seudotecnología estancada de la ciencia emergente que avanza. No se objete que semejante impaciencia o aun intolerancia habría impedido la eclosión de la ciencia moderna en 1600, porque en aquella época aún no existía el enfoque científico ni había, fuera de la matemática pura, teorías científicas bien establecidas.

Es verdad que «puede haber algo» en alguna seudociencia o seudotecnología. Pero sólo una investigación científica o un ensayo tecnológico podrán convalidarlo. Por ejemplo, los alquimistas tenían razón al afirmar que el plomo podía ser transmutado en oro, pero acertaron por casualidad. Estaban errados en creer que eventualmente lograrían efectuar tal transmutación, porque *a)* carecían de la teoría necesaria (acerca de la composición y estructura del átomo), *b)* carecían de la herramienta necesaria (un acelerador atómico), y *c)* no tenían la posibilidad de crear la teoría ni el aparato porque estaban atados a la tradición (en particular a la teoría de los cuatro elementos) y tenían fe en el procedimiento por ensayo y error (en lugar del experimento bien diseñado), así como en los conjuros mágicos. De modo, pues, que el descubrimiento moderno de la transmutación de los elementos coincidió casualmente con lo que esperaban los alquimistas. Fue un triunfo del atomismo que rechazaban los alquimistas.

En cuanto a la heterodoxia científica, es algo totalmente diferente, tanto del error honesto, como del comienzo incierto de toda ciencia. La física de los campos de fuerzas fue heterodoxa cuando nació, porque estaba en desacuerdo con las teorías corpusculares y de acción a distancia. Pero era un auténtico campo de investigación científica, riquísimo en hipótesis novedosas y contrastables, así como en sorprendentes hallazgos experimentales, tales como la inducción electromagnética, clave del generador y del motor eléctricos.

Otro tanto puede decirse de las heterodoxias que siguieron, tales como la teoría darwiniana de la evolución, el análisis marxista del capitalismo, la mecánica estadística, la genética, las dos relatividades, las dos teorías cuánticas, la teoría sintética de la evolución, la biología molecular, la fisiología psicológica, etc. Todas éstas fueron, para emplear la feliz expresión de Isaac Asimov, *endoherejías*, o desviaciones dentro de la ciencia, no *exoherejías* o desviaciones de la ciencia. Lo mismo vale para los inventos que inicialmente fueron considerados como locuras por los expertos, tales como el avión, la central nuclear, y la planeación económica.

Sea que la proponga un miembro de la comunidad científica o tecnológica, o un extraño, una novedad que satisfaga la definición de «ciencia» propuesta en el capítulo 2, o la de «tecnología» ofrecida en el capítulo 3, es una endoherejía aun cuando entre en conflicto con *algunos* ítems del fondo específico acumulado (o conocimiento antecedente). La endoherejía es bienvenida en ciencia y tecnología, la exoherejía no lo es. La tolerancia es deseable, pero dentro de la ciencia y de la tecnología. Para parafrasear a San Pablo, no hay salvación (intelectual) fuera de ellas, a no ser las humanidades respetuosas de la ciencia y en proceso de cientifización.

Ocasionalmente los científicos y tecnólogos incurren en actitudes dogmáticas. Esto es lamentable, pero no es una excusa válida para menospreciar la ciencia o la tecnología, porque dichas actitudes son contrarias al llamado «espíritu» de la ciencia y de la tecnología, que es abierto (aunque no a cualquier basura). Los estudiosos de la seudociencia y de la seudotecnología discuten actualmente acerca de cuál de los dos, el dogma científico (o tecnológico), o la falsedad seudocientífica (o seudotecnológica), es más dañino. El problema ha sido mal planteado y no ha sido investigado de manera científica. La pregunta correcta no es «¿Cuál es peor?», sino «¿Cuál es el más dañino, para quién y en qué respectos?». Y esta cuestión debiera ser investigada empíricamente, porque es una cuestión fáctica: es un problema de la psicología, sociología, e incluso economía del conocimiento (y de la ignorancia).

Presumiblemente la seudociencia puede hacer muy poco daño al científico bien entrenado, y la seudotecnología puede hacer poca mella en el tecnólogo bien entrenado. Pero tanto uno como otro está expuesto a abrazar dogmáticamente las ideas y prácticas estándar. En cambio el lego, por estar mal enterado de las ortodoxias científicas o tecnológicas del día, está a merced de un cúmulo de supersticiones, tanto las que aprendió de niño como las que ve anunciadas como científicas o tecnológicas. No estando preparado para distinguir el producto falsificado del auténtico, el lego corre el peligro de adoptar el primero, sobre todo si está más difundido y anunciado que el segundo. Además de la popularidad y de la propaganda hay que contar con lo que William James llamaba la voluntad de creer: muchos de quienes adoptan supersticiones lo hacen por necesitar un apoyo extra en su lucha por la vida, apoyo que no les brinda el *establishment*.

En definitiva, pareciera que, mientras el dogmatismo científico o tecnológico hace más daño al especialista que al lego, éste tiene más que temer de la seudociencia y de la seudotecnología. De la primera porque le bloquea la posibilidad de entender racionalmente el mundo

en que vive, así como a sí mismo; de la segunda porque puede ser explotado por charlatanes. Sin embargo, aunque plausible, esta conjetura no ha sido estudiada científicamente. Lo que no está en duda es la importancia económica de las seudociencias y seudotecnologías. Es verdad que algunas, p. ej. la parapsicología, son baratas; pero otras, p. ej. el psicoanálisis, son caras; y finalmente otras, p. ej. el milagrismo económico, son ruinosas. Sin embargo, no se dispone de buenas estadísticas al respecto, lo que indica una vez más cuán descuidado está el estudio científico de la seudociencia y de la seudotecnología.

6. Observación final

Los científicos y tecnólogos tienden a tratar la seudociencia y la seudotecnología como basura inofensiva, o incluso como productos adecuados para el consumo de masas: están demasiado ocupados con su propio trabajo para que les preocupe la superchería. Esta actitud es lamentable por varios motivos. En primer lugar, la seudociencia y la seudotecnología no son basuras reciclables, sino virus intelectuales que pueden atacar a cualquiera, lego o especialista, al punto de enfermar a una cultura íntegra y predisponerla contra la ciencia y la tecnología. En segundo lugar, la emergencia y difusión de la seudociencia y de la seudotecnología son fenómenos psicosociales importantes, dignos de ser estudiados de cerca, y quizá de ser utilizados como indicadores del estado de salud de una cultura. En tercer lugar, la seudociencia y la seudotecnología son casos apropiados para poner a prueba a las distintas epistemologías. En efecto, el valor de una epistemología se mide por su sensibilidad a las diferencias entre ciencia y tecnología genuinas y falsificadas, entre ciencia y tecnología de alta y de baja calidad, maduras y emergentes, vivas y muertas, así como por su capacidad para ayudar a científicos y tecnólogos a resolver problemas fundamentales que, por ser a la vez científicos o tecnológicos y filosóficos, son relegados a la tierra de nadie.

Dados el interés intrínseco y la importancia práctica de la seudociencia y de la seudotecnología, es sorprendente que los epistemólogos no las hayan estudiado más a fondo, particularmente en estos tiempos de crisis de la confianza del público en la ciencia y la tecnología. Es preciso admitir que los filósofos han desamparado a los científicos y tecnólogos en esta coyuntura. Para peor, algunos filósofos han hecho liga con el enemigo, proclamando que no hay diferencia entre el producto falsificado y el genuino, porque todo conocimiento es subjetivo. (Véase una crítica de este nihilismo o anar-

quismo gnoseológico en Bunge, 1985b.) Este hecho desgraciado indica que la epistemología contemporánea está en crisis. Tal vez algún psíquico, mago o alquimista la está convirtiendo en seudofilosofía de la seudociencia y seudotecnología.

Referencias

Andreski, Stanislav (1972): *Social Science as Sorcery*. Londres: André Deutsch.

Berlinski, David (1976): *On Systems Analysis*. Cambridge, Ma.: MIT Press.

Bunge, Mario (1983): *Treatise on Basic Philosophy*, 6.° tomo: *Understanding the World*. Dordrecht y Boston: Reidel.

—— (1985a): *Treatise on Basic Philosophy*, 7.° tomo: *Philosophy of Science and Technology*. Dordrecht y Boston: Reidel.

—— (1985b): *Reciónalidad y realismo*. Madrid: Alianza Editorial.

Feyerabend, Paul K. (1975): *Against Method*. Londres: New Left Books.

Gardner, Martin (1957): *Fads and Fallacies in the Name of Science*. New York: Dover.

—— (1983): *Science: Good, Bad and Bogus*. Oxford: Oxford University Press.

Ruse, Michael (1982): *Darwinism Defended*. Reading, Ma.: Addison-Wesley. Trad. cast.: *La revolucion darwinista*. Madrid: Alianza Editorial.

Swift, Jonathan (1726): *Gulliver's Travels*. Londres: Folio Society, 1965.

Thom, René (1975): *Structural Stability and Morphogenesis*. San Francisco: Benjamin.

—— (1983): *Mathematical Models of Morphogenesis*. Chichester: Ellis Harwood.

Zahler, R. S., y H. J. Sussmann (1977): Claims and accomplishments of applied catastrophe theory. *Nature 269*: 759-763.

Zeeman, E. C. (1978): *Catastraphe Theory*. Reading, Ma.: Addison-Wesley.

6

SEUDOCIENCIAS Y SEUDOTECNOLOGIAS DE LA MENTE

1. Introducción

La investigación científica de lo mental nació en el siglo XIX y aún está en mantillas. Hay por lo menos cuatro causas de este subdesarrollo. Primera: el problema es difícil. Segunda: si se acepta solamente los datos de la experiencia subjetiva, no se hace ciencia; pero si se los elimina por completo sólo se hace conductismo, que es protocientífico. Tercera: la teología y la religión siempre han reclamado para sí el privilegio de ocuparse del estudio y cura de almas respectivamente, oponiéndose vigorosamente al enfoque secular y, en particular, científico del problema de la mente. Cuarta: la filosofía idealista ha seguido el ejemplo de la teología y a menudo la ha ayudado, al sostener que el alma es inmaterial y por ello inaccesible al método científico.

El efecto de estos obstáculos es que la psicología tuvo un parto difícil y todavía marcha a tientas. Cuanto más rigurosa es, tanto menos se ocupa de lo típicamente mental; y cuanto más se ocupa de esto tanto más suele acercarse a la seudociencia. No obstante, en la segunda mitad de nuestro siglo se ha afirmado gradualmente el enfoque plenamente científico de la experiencia subjetiva. Dicho enfoque consiste en la investigación experimental y teórica de los procesos mentales concebidos como procesos cerebrales fuertemente influidos por el medio natural y social. La nueva psicología, a la vez fisiológica y sociológica, se desarrolla así entre la biología por

un lado y las ciencias sociales por el otro. De esta manera forma parte del sistema de las ciencias, a diferencia del estudio del alma inmaterial (y posiblemente inmortal), que quedaba fuera del sistema científico. (Véase Bunge, 1980.)

Ya disponemos, pues, de una ciencia emergente de lo mental. Pero su avance sigue siendo obstaculizado por la hipótesis arcaica de que lo mental no es corporal: que el espíritu se opone a la materia. Esta hipótesis, llamada 'dualismo psicofísico (o psiconeural)', sigue siendo popular incluso entre los psicólogos. Por consiguiente tendremos que examinarla. Después de cumplir esta tarea analizaremos dos versiones particulares, del dualismo psiconeural: la parapsicología y el psicoanálisis.

2. Mentalismo

El mentalismo es el enfoque de lo mental que intenta explicarlo por lo mental, y que emplea principalmente los datos de la introspección. El mentalista sostiene que siente, percibe, recuerda, aprende, piensa y manda con su mente, espíritu o alma, no con su cerebro. (En la literatura germánica se habla de *Seele* o alma; en la francesa, de *esprit*, y en la inglesa, de *mind*. Aunque 'alma' huele más a teología que los otros dos términos, los tres son intercambiables.) El mentalista subraya que la mente (o espíritu o alma) es inmaterial, por lo cual no puede estudiarse del mismo modo que la materia, o sea, adoptando el enfoque de las ciencias naturales. Y considera que, lejos de ser una hipótesis, éste es un dato que refuta concluyentemente al naturalismo o materialismo.

Hoy día dominan dos variantes del mentalismo. Una es la vieja idea vulgar de que el alma es una *sustancia* inmaterial: un ente distinto de la materia y, en particular, del cerebro. Como tal, la mente es inaccesible al enfoque científico, si bien puede interactuar de manera misteriosa con el cerebro. Los campeones más recientes de esta hipótesis de Descartes son el filósofo Sir Karl Popper (véase Popper y Eccles, 1977) y el neurofisiólogo Sir John C. Eccles (1980). Esta variante cartesiana del mentalismo se llamará *sustancialista*. La segunda variante del mentalismo, muy difundida entre los psicólogos cognitivistas, los expertos en informática y los filósofos, es que la mente no es sustancia sino organización, estructura, información, *software* o un conjunto de *programas* separables de todo sustrato material. (Véanse Fodor, 1975; Putnam, 1975; Pylyshyn, 1978; Mac Kay, 1978.) Esta variante del mentalismo, de apariencia mucho más moderna que el sustancialista, se llamará *funcionalista*.

El mentalismo sustancialista es el más popular de los dos por concordar con el conocimiento ordinario (e. d. fósil) y por gozar de la bendición de la teología. No es una teoría propiamente dicha, sino una opinión. Por no involucrar conceptos técnicos, en particular matemáticos o biológicos, es accesible a cualquiera. Pero por este mismo motivo es inaceptable en ciencia, y es dudoso que pueda convertirse en una teoría contrastable. Por ejemplo, los mentalistas sustancialistas no nos explican cómo algo inmaterial puede interactuar con el cerebro. Y sus argumentos en favor del dogma de la inmaterialidad de la mente son circulares como éste debido a Eccles (1978, pp. 170-171): puesto que almacenamos con preferencia recuerdos que hallamos interesantes, y puesto que el interés es un atributo mental, la codificación de la experiencia humana en las actividades neuronales de la corteza asociativa es guiada por la mente (que, por supuesto, es inmaterial).

El dualismo mentalista empalma con la religión: resuelve un misterio recurriendo a otro. Por ejemplo, ya que la biología del desarrollo y la biología evolutiva no hacen lugar a entes inmateriales, Eccles (1980, p. 240) adopta el dogma tomista (aunque sin citarlo al gran Tomás de Aquino) de que Dios dota al embrión de alma. Quien traga sin dificultad este dogma no tiene inconveniente en afirmar que la mente consciente «barre» y «lee» la actividad de los módulos corticales (Eccles, 1980, pp. 96 y *passim*), hipótesis ésta perfectamente irrefutable por medios objetivos.

Pero el dualista sustancialista no desdeña los datos de la conciencia que no pueden verificarse hoy día por medios objetivos. Por ejemplo, Eccles (1980, p. 232) postula «la existencia de algunas experiencias conscientes *anteriores* a la aparición de sus contrapartes en la pautación modular específica en el neocórtex». El fundamento de esta hipótesis es un experimento de Libet (1978), que somete al sujeto a dos estímulos simultáneos: uno en la piel y el otro en la corteza cerebral (a través de un electrodo implantado intracranialmente). Se le pide al sujeto que diga cuál de las dos sensaciones aparece primero. Contrariamente a lo esperado, la sensación dérmica parece preceder a la cortical. Libet concluye que no parece haber sincronía entre lo mental y lo físico, lo cual favorecería al dualismo psicofísico. Esta conclusión no resuelve científicamente el problema: no hace sino replantearlo en términos tradicionales, que no exigen experimentos.

Más aún, la conclusión dualista es apresurada, puesto que puede suponerse la existencia de un tercer sistema neural, cuya actividad consiste en comparar los tiempos de llegada (al sistema) de las señales dérmicas y corticales. Semejante sistema podría contener un

mecanismo de retardo parecido al sistema comparador de memoria propuesto por Mountcastle (1967) con un propósito diferente. Al fin de cuentas, aunque la distancia entre el estímulo cortical y el sistema comparador que se acaba de conjeturar es menor que la distancia entre éste y la piel, el primer circuito podría ser extremadamente tortuoso y estar sujeto a muchas inhibiciones. En todo caso, esta hipótesis es experimentalmente contrastable, y es plausible teniendo en cuenta lo que sabemos acerca del sistema nervioso central. En cambio, la hipótesis dualista es incompatible con la neurofisiología, con la psicología fisiológica, que se inspira en el monismo psicofísico, y la biología evolutiva, que reconoce solamente entes y procesos materiales. (Véase una veintena de argumentos en Bunge, 1980.)

La variedad funcionalista (o estructuralista, o informática, o computacional) del mentalismo es más refinada que el dualismo sustancialista. Suele presentársela como neutral entre el espiritualismo y el materialismo (p. ej., Fodor, 1981). Pero de hecho no es sino mentalismo arcaico en fraseología moderna, ya que sostiene que la forma u organización lo es todo, en tanto que la materia o sustancia es a lo sumo el soporte pasivo de la forma. (Platón asiente complacido, al tiempo que Aristóteles desaprueba vigorosamente.)

Según el funcionalista, prácticamente cualquier cosa, sea persona, ordenador o espíritu desencarnado, puede tener o adquirir una mente: «Podríamos estar hechos de queso suizo, y no importaría» (Putnam, 1975, p. 291). Según esta doctrina, una teoría psicológica no es sino «un programa para una máquina de Turing» (Fodor, 1981, p. 120). Por consiguiente, ¿para qué molestarse en estudiar el cerebro? Y ¿para qué molestarse en estudiar las peculiaridades de la percepción, la motivación y el conocimiento, así como sus interrelaciones? Ya se dispone de una teoría *a priori* y omnicomprensiva que no incluye hipótesis alguna acerca de la materia: la teoría de los autómatas. La psicología nada puede aprender de la neurociencia o de las ciencias sociales, ni puede esperar adelantos teóricos sensacionales. Esencialmente el problema está resuelto. Si es así, la psicología no tiene futuro.

Aunque los funcionalistas desprecian al conductismo, las maneras en que uno y otro abordan los problemas tienen algo en común: ambos ignoran el sistema nervioso. En efecto, el funcionalismo puede considerarse como el complemento antes que como el opuesto del conductismo. Considérese, por ejemplo, el célebre criterio de Turing para distinguir, o mejor dicho no distinguir, un ordenador de un ser humano. Como se recordará, consiste en observar, registrar y analizar las respuestas netas de ambos, descartando el modo

en que elaboran la información que les llega, o sea, ignorando la materia de que están hechos (Turing, 1950). Este criterio es a la vez conductista y funcionalista.

El criterio de Turing es incorrecto porque cualquier teoría general de máquinas, en particular la teoría del propio Turing, contiene por lo menos un teorema que afirma que, si bien la estructura interna determina el comportamiento, éste es compatible con diversas estructuras internas. (La similitud de estructura interna implica similitud de comportamiento, pero no viceversa. Por consiguiente, aun si dos entes presentan la misma conducta, pueden tener composiciones y estructuras internas muy diferentes, o sea, no tienen por qué pertenecer a la misma especie.) Cualquier psicólogo o etólogo sabe esto. Por ejemplo, la abeja melífera, la golondrina migratoria, el piloto de avión y el *boy scout* son hábiles en orientarse, pero cada uno de ellos «calcula» a su manera la trayectoria deseada.

Por cierto que la búsqueda de similitudes y la construcción de metáforas que la acompaña es útil; pero no puede reemplazar a la investigación de lo peculiar. Obviamente dos cosas concretas cualesquiera son parecidas en algunos respectos (ya que ambas son materiales), pero diferentes en otros (pues de lo contrario serían una sola). El problema es determinar si las similitudes pesan más que las diferencias, de modo que ambas pueden incluirse en la misma especie. Los funcionalistas sostienen que esto es efectivamente así en lo que respecta a personas, ordenadores y espíritus desencarnados. Esta afirmación no sólo ofende a las madres, sino que es patentemente falsa y engañosa. Vemos por qué.

Por lo pronto, la teoría de las máquinas de Turing es tan simple que es incapaz de dar cuenta de cosa real alguna, aunque sólo sea por el hecho de que una máquina de Turing tiene un conjunto numerable (y casi siempre finito) de estados, en tanto que los estados de una cosa concreta forman un conjunto infinito que incluye una parte no numerable. Ni siquiera el fotón, el neutrino y el electrón, aunque presumiblemente simples, pueden describirse como máquinas de Turing: son muchísimo más complicados. (Una máquina de Turing puede representarse por una tabla que exhibe las propiedades de su función de transición. En cambio, los fotones, neutrinos y electrones son descriptos por sendos sistemas de ecuaciones diferenciales y otras fórmulas complicadas.)

En segundo lugar, el sistema nervioso humano es mucho más complicado que un ordenador, aunque sólo sea por el hecho de que no está compuesto por *chips*, sino por componentes variables y vivas

(en particular neuronas) capaces de espontaneidad y creatividad en algún respecto, en tanto que el ordenador es un instrumento dócil (a menos que se descomponga). Tercero, los ordenadores son artefactos, no organismos con una larga historia evolutiva. Cuarto, los ordenadores son diseñados, construidos o programados para resolver problemas, no para crearlos; para elaborar ideas, no para originarlas; para ayudar al cerebro, no para reemplazarlo; y para obedecer, no para mandar. Se sigue que la informática puede avanzar a condición de que aprenda de la neurociencia y de la psicología, en tanto que éstas se estancarían si marchasen a la rastra de la informática. Dicho más brevemente: puesto que los ordenadores imitan al cerebro y no al revés, conviene que la informática se inspire en las ciencias del cerebro. (Véase detalles en el apéndice 2.)

Otro rasgo que el mentalismo, sea sustancialista o funcionalista, comparte con el conductismo es la creencia de que la neurociencia es totalmente irrelevante a la psicología. En el caso del mentalismo sustancialista, esto es así porque supone que los problemas psicológicos se resuelven suponiendo que todo proceso mental es la manifestación de alguna «estructura mental subyacente» (como gusta decir el lingüista Noam Chomsky). Y en el caso del mentalismo funcionalista, porque se supone que esos problemas se resuelven decretando (no probando) que somos máquinas de Turing, o en todo caso elaboradores de información y nada más. En ambos casos las soluciones se proponen *a priori* y no se contrastan experimentalmente. En ninguno de los dos casos se necesita el cerebro, excepto quizá para mantener ocupados a los neurocientíficos. Y en ambos casos son posibles la telequinesis, la telepatía, la reencarnación y la resurrección. Más aún, a menudo es la creencia en éstas la que motiva al dualismo, sea sustancialista o funcionalista.

3. Mentalismo y ciencia

Determinemos ahora el *status* científico del mentalismo. Para esto debemos examinar en qué medida satisface la definición de «cientificidad» propuesta en el capítulo 2. En rigor nos bastará con examinar cinco de las diez componentes en que hemos analizado una ciencia: la visión general o filosofía G, el fondo específico E tomado de otras disciplinas, la problemática P, los objetivos O y la metódica M.

La *visión general* o *filosofía* del mentalismo encierra una ontología que admite la existencia de mentes (o almas, o espíritus) desen-

carnados, o programas independientes de la materia, o información independiente de flujos de energía, y ocasionalmente también seres sobrenaturales. Por consiguiente, una psicología que adopte el dualismo se convierte en un campo de investigación *anómalo*: el único campo con pretensiones científicas en que los estados no son estados de cosas concretas, los sucesos y procesos no son cambios de cosas concretas, y los mecanismos no son materiales. (Analogías concebibles: mecánica sin cuerpos, química sin reactivos, fisiología sin órganos, sociología sin gente.) La teoría del conocimiento que acompaña a esa ontología arcaica es ingenua (no crítica), por descansar sobre la intuición y la metáfora, que para un científico no son sino herramientas heurísticas. Y la ética del dualismo deja mucho que desear, porque recurre a la autoridad, y, en cambio, descarta los datos favorables a la concepción científica de la mente acumulados por la psicología fisiológica, la psicología del desarrollo y la psicología social, así como por la psiquiatría biológica.

El *fondo específico E* del mentalismo es exiguo y carente de valor: el mentalismo no se apoya sobre ciencia alguna. En particular, hace caso omiso de la neurociencia y de la psicología fisiológica. Compensa esta ausencia de base científica con una gran deuda para con la teología y la filosofía idealista.

La *problemática P* del mentalismo es su *forte* y uno de los motivos de su popularidad. En efecto, en lugar de descartar la mayoría de los problemas clásicos de la psicología, el mentalismo los acoge todos. Con ello satisface, aunque sólo efímeramente, el deseo de entender la experiencia subjetiva o vida mental desdeñada por el conductismo. Este es, pues, el mérito del mentalismo: que admite la problemática íntegra de la psicología tradicional. Pero también admite seudoproblemas, como los referentes a las vicisitudes del alma desprendida del cerebro y los cuentos de los espiritistas. Además, el mentalismo no aborda científicamente su propia problemática, como veremos dentro de un momento.

En cuanto a los *objetivos O* del mentalismo, éstos son mixtos. Por un lado intenta explicar lo mental, pero por el otro rehusa hacerlo con ayuda de leyes, o al menos de leyes que relacionan variables accesibles (directa o indirectamente) a la observación o la medición objetivas. En efecto, es imposible seguir las andanzas de la mente inmaterial con ayuda de instrumentos científicos, al modo en que el astrónomo sigue la trayectoria de un cometa, o el fisiólogo sigue un proceso digestivo. Es posible especular sobre dichas andanzas, pero no podemos contrastar experimentalmente tales especulaciones mientras nos limitemos a la experiencia personal y su des-

cripción (o introspección). En cuanto a la tesis de que todo psiquismo, sea engendrado por nosotros o por IBM, es una máquina de Turing, o acaso un ordenador más complicado, no es una hipótesis, sino un dogma sin relación alguna con leyes naturales. (Toda ley científica se refiere a cosas concretas: es una pauta invariante del ser o devenir de algo material. En cambio, el funcionalismo pretende que lo mental es independiente de la materia.) En resolución, el mentalismo no se propone dar cuenta de lo mental con ayuda de leyes de la materia (viva o social), y en este respecto sus objetivos no son científicos.

Finalmente, no cabe duda de que la *metódica M* del mentalismo está lejos de ser científica. En efecto, el mentalismo es típicamente especulativo, metafórico, dogmático y no experimental. Por supuesto que la especulación, lejos de ser reprensible, es muy deseable a condición de que sea fértil y contrastable en principio (o por lo menos divertida). Pero las especulaciones mentalistas son incontrastables porque se refieren a entes desencarnados. En cuanto a las metáforas mentalistas, tales como «El alma es *como* el piloto de un barco» y «La mente es *como* un programa de ordenador», no son hipótesis contrastables, porque no pueden ponerse a prueba. Es verdad que estas analogías superficiales son valederas en algunos respectos, pero esto no basta. La aeronáutica no se reduce a afirmar que los aviones vuelan como si fueran pájaros. Hay analogías heurísticamente fértiles, pero éste no es el caso de las mentalistas. La metáfora del piloto es estéril porque conduce al psicólogo a la celda del teólogo, y la del ordenador porque le aconseja estudiar máquinas en lugar de cerebros vivos. (Para detalles sobre la seudoexplicación metafórica en psicología véase Bunge, 1985.)

El resultado de nuestro examen de cinco de las componentes del mentalismo (*G, E, P, O* y *M*) es evidente. Sólo una de ellas, a saber, la problemática *P*, es aceptable a medias: es aceptable si se olvida que el mentalista plantea no sólo problemas científicos, sino también problemas que suponen la veracidad de los cuentos de aparecidos (p. ej., Eccles, 1980, p. 156), y que no los plantea de manera clara y susceptible de investigación experimental o teórica. Nuestro veredicto es que el mentalismo, sea sustancialista o funcionalista, es *seudocientífico*: no es sino la vieja psicología filosófica (o especulativa o de sillón), aun cuando a veces emplea términos de moda, tales como *barrido, información, programa* y *software*. (Véase críticas adicionales en el capítulo 10 y en Bindra, 1984.)

Pasemos ahora a analizar una disciplina que toma muy en serio el dualismo psicofísico: la parapsicología.

4. Parapsicología

La parapsicología es el cuerpo de creencias y prácticas referentes a las presuntas actividades de ideas y espíritus desencarnados, tales como la telepatía y la clarividencia, el preconocimiento y la telequínesis, la reencarnación y la comunicación con los difuntos. Hay tres variedades de creencias y actividades de este tipo: el culto popular (espiritismo), la profesión de los psíquicos o médiums y la investigación parapsicológica. Aunque las tres comparten las mismas creencias, sólo la parapsicología investiga. Más aún, es la única seudociencia experimental, motivo por el cual gozó antaño del respeto de algunos científicos y de algunos filósofos empiristas. Sin embargo, lejos de ser científica, la parapsicología es una seudociencia, como lo comprobaremos revisando las condiciones que definen una seudociencia (cap. 5).

1) *Dominio.* La parapsicología trata de entes inmateriales tales como espíritus desencarnados y de ideas desprendidas del cerebro. Puesto que la existencia de estos entes jamás ha sido comprobada fehacientemente, la parapsicología es una disciplina sin objeto propiamente dicho. En cambio, al igual que la psicología mentalista, la parapsicología se desinteresa del órgano de la mente, a saber, el cerebro. (La versión del dualismo psicofísico que abraza la parapsicología es el epifenomenismo, según el cual la mente es producida por el cerebro al modo en que una antena de radio o de televisión irradia ondas electromagnéticas que, una vez producidas, se propagan independientemente de su fuente.)

2) *Visión general.* El parapsicólogo y epistemólogo Charlie D. Broad (1949) analizó cuidadosamente el problema de la compatibilidad de la parapsicología con la cosmovisión científica, a la que llamó «conjunto de principios limitantes». Su conclusión fue que la parapsicología no los satisface, lo que es cierto. Pero de esta incompatibilidad, junto con su fe inquebrantable en la parapsicología, infirió que ésta debe permanecer y aquélla debe ser abandonada. Por ejemplo, el preconocimiento (conocimiento intuitivo de sucesos que aún no han acaecido) viola el principio de antecedencia (o «causalidad»), según el cual el efecto no sucede antes que su causa. La psicoquínesis viola el principio de conservación de la energía, así como el postulado de que la mente no puede actuar directamente sobre la materia. (Si pudiera hacerlo, ningún experimentador podría confiar en sus propias lecturas de los instrumentos de laboratorio.) La telepatía y el preconocimiento son incompatibles con el principio

gnoseológico, según el cual la obtención de conocimiento fáctico (acerca de la realidad) requiere que en algún punto haya percepción ordinaria. En resumidas cuentas, la parapsicología es incompatible con la ontología y la gnoseología de la ciencia. Y dado que los parapsicólogos han sido pescados a menudo cometiendo fraudes (aun cuando eran sinceros en sus creencias), o siendo víctimas de engaños perpetrados por médiums profesionales, tampoco puede decirse que la parapsicología se haya ajustado a los cánones de la conducta científica. (No se arguya que también ha habido fraudes en ciencia, porque éstos son ocasionales, mientras que los parapsicológicos son muy frecuentes.)

3) *Fondo formal.* El parapsicólogo típico no se destaca por su habilidad lógica o matemática, en particular por su destreza estadística. En particular, suele seleccionar los datos («interrupción optativa» de una sucesión de ensayos); no distingue una coincidencia (correlación accidental o espúrea, que no se repite) de una correlación auténtica (sostenida) o de una relación causal; y no es aficionado a modelos matemáticos, o siquiera a sistemas hipotético-deductivos informales: sus conjeturas son sueltas.

4) *Fondo específico.* Los parapsicólogos no hacen uso de conocimientos obtenidos en otros campos, tales como la física y la psicología fisiológica. Más aún, a menudo afirman que las ciencias «oficiales» se equivocan, o que son tan limitadas que no abarcan los presuntos fenómenos psíquicos. Para peor, las contadas y antiquísimas hipótesis de la parapsicología son incompatibles con algunas de las hipótesis básicas de la ciencia. En particular, la telequinesis es incompatible con el principio de conservación de la energía, y la idea misma de un ente mental desencarnado es incompatible con el principio rector de la psicología fisiológica. (Véase Bunge, 1980.) Para peor, los parapsicólogos desdeñan tales incompatibilidades.

5) *Problemática.* La parapsicología es pobrísima en problemas: éstos se reducen a establecer empíricamente que hay fenómenos paranormales, es decir, que no pueden ser explicados por la ciencia normal. Además, los parapsicólogos no formulan sus problemas con claridad, lo que se debe a la penosa indigencia teórica de la parapsicología.

6) *Fondo de conocimiento.* Pese a que el espiritismo tiene miles de años, y a que ha atraído a centenares de investigadores desde

que en 1882 se fundó en Londres la Society for Psychical Research, no le debemos ni un solo hallazgo firme. No ha producido *datos concluyentes* acerca de la telepatía, la clarividencia, el preconocimiento, la telequinesis, etc., y ni una sola *hipótesis verosímil* (compatible con el grueso del saber) acerca de los mecanismos de dichos presuntos fenómenos. Todo cuanto nos dicen los parapsicólogos es que sus datos son *anómalos,* o sea, inexplicables por la ciencia normal. Compárese esta conducta con la de un estudiante que hace una medición y encuentra que el resultado de ésta está afectado de un error del 100 por 100. ¿Le creerá su profesor si el estudiante aduce que el error no fue culpa suya sino de un duende malicioso? O compárese la actitud del parapsicólogo con la de un astrónomo que halla que cierto objeto celeste parece no satisfacer las leyes de la mecánica celeste o de la astrofísica. ¿Sugerirá que su objeto de estudio o sus instrumentos de observación están siendo manipulados por espíritus, o más bien que ha incurrido en algún error, o que ha tenido la suerte de descubrir un objeto inusitado, tal como un quásar o un agujero negro? El parapsicólogo no obra de esta manera: acepta ingenuamente datos *aparentemente* anómalos como pruebas de la existencia de fenómenos anómalos, y se abstiene de proponer explicaciones científicas de los mismos: al contrario, se apresura a declararlos paranormales. En resumen: ¿dónde están las teorías parapsicológicas comprobadas fehacientemente en el laboratorio? Y ¿por qué nadie ha logrado utilizar sus poderes telequinéticos para mover un automóvil o siquiera tocar la armónica a distancia?

7) *Objetivos.* A juzgar por los logros de los parapsicólogos, su meta no es encontrar leyes y sistematizarlas en teorías a fin de explicar y predecir. ¿Quién ha oído acerca de la Primera Ley de la Clarividencia, la Segunda Ley de la Telepatía, o la Tercera Ley de la Psicoquinesis? Los parapsicólogos no se proponen encontrar leyes, sino confirmar viejas supersticiones o suministrar un sustituto de las religiones establecidas. (Este último fue objetivo explícito de la Society for Psychical Research, fundada en momentos en que la revolución darwiniana había minado al cristianismo.)

8) *Metódica.* Los métodos empleados por los parapsicólogos han sido analizados por estadísticos, p. ej. Feller (1968) y Diaconis (1978); psicólogos, p. ej. Hansel (1980) y Alcock (1981), y magos, p. ej. Randi (1982), durante más de un siglo. El veredicto ha sido siempre el mismo: falta de controles adecuados, manejo incorrecto de técnicas estadísticas, y a menudo engaño. Este es a veces deliberado, como en el caso de los famosos dobladores de

cucharas a distancia (p. ej., Uri Geller). Otras es involuntario, como ocurre a menudo cuando el sujeto experimental desea que el experimento sea exitoso. (Para una plétora de casos divertidos repásese los volúmenes de *The Skeptical Inquirer*.)

9) *Sistemicidad.* Lejos de ser un componente del sistema científico-tecnológico, la parapsicología es ajena a éste: no tiene contactos con otros campos de investigación. En particular, no se basa sobre ciencia alguna. (Recuérdese el punto 4.) Más aún, los parapsicólogos proclaman orgullosamente que su objeto de estudio no está al alcance de la ciencia «oficial» por ser inmaterial y anómalo. Por esto piden que se les juzgue por sus propios méritos, a saber, por los datos empíricos que dicen haber hallado. (Véase p. ej. la mayoría de los trabajos incluidos en la tendenciosa antología de Ludwig, 1978.) Pero no es posible acceder a este pedido. Primero, porque tales «datos» son sospechosos: *a)* por no ser generalmente replicables; *b)* por haber sido producidos por métodos defectuosos, y *c)* por ser a menudo anecdóticos cuando no fraudulentos. Segundo, porque cualquier dato de los sentidos puede ser «interpretado» de diversas maneras, o sea, explicado por hipótesis rivales. (Por ejemplo, el movimiento planetario puede explicarse, ya por la hipótesis de que cada planeta es empujado por un ángel, ya por la mecánica celeste.) Esta es la razón por la cual sólo vale la pena investigar hipótesis que gozan de coherencia externa, o sea, que armonizan con el grueso del conocimiento científico (Bunge, 1983). Las especulaciones parapsicológicas no satisfacen esta condición: no constituyen un sistema (hipotético-deductivo) y son incompatibles con la ciencia.

10) *Evolución.* Nadie puede sostener que la parapsicología se mueva ligero, ni en particular hacia adelante, a la manera de una ciencia auténtica. En efecto, es una colección de creencias muy arcaicas que provienen del animismo. Los parapsicólogos no hacen sino poner a prueba, una y otra vez, el mismo puñado de hipótesis sueltas, sin jamás obtener resultados favorables concluyentes. (El diseño experimental típico del parapsicólogo se reduce al intento de refutar la hipótesis nula, de que los resultados que se hallen se deben al azar, o sea, que se trata de meras coincidencias. Aun así, a menudo selecciona segmentos de sucesos afortunados: o sea, no es raro que empiece a contar a partir del momento en que el presunto psíquico empieza a acertar, y deja de contar cuando sobreviene la «fatiga», la «distracción», la «inhibición por la presencia de escépticos», o simplemente cuando se ha «agotado» su habilidad paranormal.)

La conclusión es obvia: la parapsicología es un *dechado de seudociencia*. El que no siempre se la reconozca como tal sólo sugiere que se la mide con un cartabón epistemológico inadecuado. Por ejemplo, Truzzi (1980), distinguido estudioso de las seudociencias, tolera a los parapsicólogos por creer que para que una disciplina sea científica basta que se la cultive empleando el método científico; y Freud creía en la parapsicología porque ni siquiera practicaba este método.

5. Psicoanálisis

La emergencia del psicoanálisis hacia 1900 es a menudo comparada con revoluciones científicas a la par de las causadas por los trabajos de Galileo, Newton, Darwin, Marx y Einstein. Es cierto que a primera vista el psicoanálisis parece revolucionario tanto en sus hipótesis como en sus métodos. Pero un examen más detenido muestra que ni unas ni otros son totalmente originales, y que, lejos de constituir un avance revolucionario, el psicoanálisis constituyó una *contrarrevolución* devastadora. Aunque ya en plena decadencia en los centros científicos más avanzados (a punto tal de que no se enseña en las universidades más prestigiosas), el psicoanálisis sigue haciendo estragos en la cultura popular y en las semiciencias sociales, así como en las humanidades. Por esto no perderemos el tiempo si le echamos un vistazo.

Para aquilatar las credenciales científicas del psicoanálisis empecemos por recordar la definición de «ciencia» propuesta en el capítulo 2 y limitémonos a las siete últimas componentes de la decatupla:

1) *Visión general*: *a)* La ontología psicoanalítica incluye el dualismo psicofísico, que criticamos en el parágrafo 3. Inicialmente Freud adoptó el paralelismo psicofísico que aprendió del neurólogo Hughlins Jackson. Más tarde postuló entes espirituales sin contraparte corporal, tales como el yo, el ello y el superyó. Estos entes serían capaces de actuar sobre el cuerpo, animándolo unas veces y enfermándolo otras. Obviamente, este animismo es incompatible con la concepción científica del mundo. *b)* La gnoseología inherente al psicoanálisis admite argumentos de autoridad (p. ej., «Freud lo dijo»); no distingue la fantasía de la realidad (p. ej., trata el «complejo de castración» como un hecho, no como una hipótesis a contrastar); rechaza las críticas como casos de «resistencia»; y se las ingenia para transformar contraejemplos en casos favorables (por

ejemplo, «Si el paciente no manifiesta el complejo X, como debiera, es prueba de que lo ha reprimido»). En resumen, la gnoseología psicoanalítica es dogmática e ingenua, y por lo tanto incompatible con el realismo crítico inherente a la ciencia (Bunge, 1985). *c)* En cuanto a las normas que rigen la conducta del investigador, no se aplican al psicoanalista porque éste no investiga, sino que fantasea o utiliza fantasías de otros.

2) *Fondo formal.* El psicoanálisis no contiene modelos matemáticos; ni siquiera hace normalmente uso de la estadística.

3) *Fondo específico.* El psicoanálisis se jacta de ser una disciplina autónoma y, en particular, independiente de la neurociencia y de la psicología experimental. (El propio Freud advirtió a sus discípulos que no se dejasen influir por otras ciencias, aunque ocasionalmente rindió pleitesía puramente verbal a la neurociencia que había cultivado sin brillo en su juventud.) Es verdad que Freud recurrió a veces a metáforas biológicas y que fue influido por Spencer (no por Darwin); pero esto no lo hace un biólogo, del mismo modo que su recurso a metáforas físicas no lo hace un físico. En resumen, el psicoanálisis carece de base científica.

4) *Problemática.* Parte del éxito popular del psicoanálisis se debe a que Freud y sus discípulos tuvieron el coraje de abordar la problemática sexual. Pero la abordaron en forma especulativa y descuidaron casi todos los problemas psicológicos que ocuparon a otras escuelas, en particular los del aprendizaje, la percepción y la solución de problemas. Además, no plantearon los problemas como proyectos de investigación, sino como tesis a ser confirmadas antes que a ser puestas a prueba. En otras palabras, su actitud típica no era problematizadora, sino dogmática.

5) *Fondo de conocimientos acumulado.* El psicoanálisis es un gran montón de conjeturas fantásticas, ninguna de las cuales ha sido confirmada concluyentemente al cabo de casi un siglo. (Al fin y al cabo, Freud recibió el premio Goethe, no el Nobel.) Algunas de estas conjeturas son irrefutables por estar protegidas por otras hipótesis de la misma doctrina. Este es el caso de la hipótesis del complejo de Edipo, protegida por la hipótesis de la represión. En general, las hipótesis que involucran el inconsciente son irrefutables. (Dicho sea de paso, Eduard von Hartmann se había hecho famoso en 1870 con su grueso libro sobre el inconsciente; y James [1980, t. II, p. 312] ridiculizó todos los efectos que Hartmann le atribuía a ese presunto ente inmaterial cuya invención se atribuye

habitualmente a Freud.) En cambio, otras hipótesis psicoanalíticas han sido refutadas. Una de ellas es que la agresión es innata en todos los seres humanos: los antropólogos saben que es falsa. Otra es que el acto agresivo tiene un efecto catártico: los psicólogos sociales la han refutado experimentalmente. Una tercera es que los obreros que se levantan en huelga se rebelan contra la «figura paterna» encarnada por el patrón: los sociólogos saben que ésta es una superchería, particularmente en la industria moderna, en la que los obreros no tienen ocasión de ver al patrón, quizá porque éste no existe como persona física. No podemos examinar una a una todas las fantasías psicoanalíticas. El lector interesado en detalles hará bien en consultar los libros de dos conversos del psicoanálisis: van Rillaer (1980) y Grünbaum (1984).

6) *Objetivos.* El psicoanalista no cumple el mandamiento científico: «Buscarás leyes con el sudor de tu frente y las utilizarás para explicar y predecir.» Al psicoanálisis no se le debe una sola ley científica y ni una sola predicción certificada. En cambio, se anima a explicarlo todo, desde las fobias y los actos fallidos hasta el arte y la guerra. Y se atreve a entremeterse en la vida privada de miles de infelices enfermos mentales.

7) *Metódica.* El psicoanalista típico no hace experimentos ni construye modelos matemáticos, de modo que no tiene ocasión de emplear el método científico. No usa grupos de control (de pacientes a los que no se analiza ni de pacientes a los que se suministra un tratamiento placebo). Ni lleva estadísticas que le permitan evaluar la eficacia del tratamiento. Más aún, habitualmente se opone a la contrastación empírica de sus fantasías. Por ejemplo, cuando el National Institute for Mental Health, de los Estados Unidos, propuso en 1980 investigar rigurosamente la eficacia de dos tipos de psicoterapia, la comunidad psicoanalítica puso el grito en el cielo. ¡Se estaba poniendo en peligro un negocio millonario!

8) *Evolución.* El psicoanálisis ha cambiado desde la primera guerra mundial: hoy hay más de doscientas escuelas de psicoterapia más o menos psicoanalítica. Pero estas transformaciones han sido superficiales: no han modificado las conjeturas básicas de la doctrina ni su técnica básica, la logoterapia. Más aún, esos cambios han resultado de controversias o (como en el caso de la terapia de grupo) por motivos prácticos, nunca de investigaciones científicas. Los principales rasgos metodológicos del psicoanálisis —su falta de base científica y su aversión a la investigación experimental y la modelación matemática— sigue en pie.

9) *Sistematicidad.* El psicoanálisis sigue siendo autosuficiente, e. d. aislado del sistema científico-tecnológico. Es un auténtico quiste en la cultura contemporánea.

En definitiva, el psicoanálisis, aunque mucho más divertido que la parapsicología, es tan seudocientífico como ésta.

6. Observación final

De todas las ciencias, la más propensa a caer en el pozo seudocientífico es la psicología. El principal motivo de los *faux pas* de este tipo es el apego a la más arcaica de las conjeturas sobre la naturaleza de la mente: que es inmaterial. El estudio de lo fantasmal no puede dejar de ser él mismo fantasmagórico. Los filósofos, en parte responsables de la supervivencia de esa vieja creencia, tienen el deber de analizarla para ayudar a los psicólogos a que aborden científicamente el estudio de lo mental, a saber, como un proceso cerebral moldeado por la sociedad.

Referencias

Autores varios (1983): *Il problema mente-corpo nel dibattito scientifico contemporaneo.* Arezzo: Università degli Studi di Siena.

Alcock, James (1981): *Parapsychology: Science or Magic?* Oxford: Pergamon.

Broad, Charlie D. (1949): The relevance of psychical research to philosophy. *Philosophy 24*: 291-309.

Bindra, Dalbir (1984): Cognition. Its origin and future in psychology. *Annals Theor. Psychol. 1*: 1-29.

Bunge, Mario (1980): *The Mind-Body Problem.* Oxford: Pergamon. Hay traducciones japonesa (1982), alemana (1984) y castellana: *El problema mente-cerebro* (Madrid: Tecnos, 1985).

—— (1983): *La investigación científica,* 2.ª ed. Barcelona: Ariel.

—— (1985): *Racionalidad y realismo.* Madrid: Alianza Editorial.

Buser, P. A. y Arlette Rougeul-Buser, compils. (1978): *Cerebral Correlates of Conscious Experience.* Amsterdam: North-Holland.

Diaconis, Persi (1978): Statistical problems in ESP Research. *Science 201*: 131-136.

Eccles, John C. (1978): An instruction-selection hypothesis of cerebral learning. En Buser y Rougeul-Buser, compils., pp. 155-175.

Fodor, Jerry A. (1975): *The Language of Thought.* New York: Crowell.

—— (1981): The mind-body problem. *Scientific American* 244, No. 1: 114-123.

Grünbaum, Adolf (1984): *The Foundations of Psychoanalysis.* Berkeley: University of California Press.

Hansel, C. E. M. (1980): *ESP and Parapsychology.* Buffalo, N. Y.: Prometheus Books.

James, William (1890): *Principles of Psychology,* 2 tomos. New York: Dover, 1950.

Libet, Benjamin (1978): Neuronal vs. subjective timing of a conscious sensory experience. En Buser y Rougeul-Buser, pp. 69-82.

Ludwig, Jan, compil. (1978): *Philosophy and Parapsychology.* Buffalo, N. Y.: Prometheus Books.

Mac Kay, Donald (1978): Selves and brains. *Neuroscience 3*: 599-606.

Mountcastle, Vernon B. (1967): The problem of sensing and the neural coding of sensory events. En G. C. T. Quarton, T. Melnechuk y F. O. Schmitt, compils., *The Neurosciences: A Study Program,* pp. 393-408. New York: Rockefeller University Press.

Popper, Karl R., y John C. Eccles (1977): *The Self and its Brain.* New York: Springer International.

Putnam, Hilary (1975): *Mind, Language and Reality.* Cambridge: Cambridge Ubiversity Press.

Pylyshyn, Zenon (1978): Computational models and empirical constraints. *Behav. Brain Sci. 1*: 93-99.

Rachmann, Stanley, compil. (1963): *Critical Essays on Psychoanalysis.* New York: Macmillan.

Turing, Alan A. (1950): Can a machine think? *Mind NS 59:* 433-460.

Van Rillaer, J. (1980): *Les illusions de la psychanalyse.* Bruselas: Pierre Mardaga. Trad. cast.: *Las ilusiones del psicoanálisis* (Barcelona: Ariel, 1985).

7
SEUDOCCT

1. Introducción

Postulado: Todo producto humano es falsificable. Dato: la ciencia de las ciencias y tecnologías (CCT) es un producto humano. Conclusión: la CCT es falsificable. Llamaremos *seudoCCT* a toda falsificación de la CCT.

De hecho hay cada vez más falsificaciones de la CCT: progresamos. Más aún, esta falsa moneda está desplazando a la genuina. Se podría escribir un voluminoso tratado sobre la seudosociología, seudohistoria y seudofilosofía de las ciencias y tecnologías. Su título podría ser *De tribus impostoribus,* a imitación del libro apócrifo (a veces atribuido a Federico Barbarroja) que, como lo sabía «todo el mundo» medieval occidental, impugnaba sarcásticamente a las tres religiones monoteístas. Y hasta se podría moralizar, diciendo que toda sociedad produce y consume las imposturas que se merece. Pero aquí no haremos nada de eso. Nos limitaremos a definir la seudoCCT, a conjeturar algunos de los motivos de su emergencia y popularidad, a ejemplificarla y a apalearla. Dejamos a otros, más eruditos, pacientes y masoquistas, el estudio científico de la seudoCCT.

Definiremos una *seudoCCT* como una disciplina que pasa por estudio riguroso de la ciencia o de la tecnología sin serlo, sea porque no se funda sobre un conocimiento adecuado de su objeto de estudio, sea porque no emplea el instrumental conceptual nece-

sario. El primer caso es el del sociólogo, historiador o filósofo de una ciencia o tecnología que no se toma el trabajo de aprenderla. El segundo es el del especialista en una ciencia o tecnología, que no se toma el trabajo de dominar el oficio de sociólogo, historiador o filósofo. En ambos casos el estudioso en cuestión es un aficionado. Y en ambos casos su talento, si lo tiene, podrá suplir ocasionalmente a su ignorancia. Por este motivo de vez en cuando se encuentra una pepita de oro en una montaña de seudoCCT.

Un motivo del gran volumen que ha alcanzado la seudoCCT es que ningún intelectual que se respete puede dejar de pronunciarse sobre las dos fuentes principales de novedades de la cultura contemporánea. Otro es que, dada la centralidad de estos dominios, las cátedras y publicaciones de CCT se han multiplicado a mayor velocidad que los especialistas de formación sólida. En cuanto a la popularidad de la seudoCCT, se debe al mismo motivo por el cual son populares la seudociencia y la seudotecnología: puesto que no requieren ningún bagaje especializado, cualquiera puede entenderlas. Todo esto debiera ser tema de la sociología de la seudoCCT, disciplina que, si bien todavía no existe, es muy necesaria.

Nos contentaremos con mencionar y examinar un puñado de ejemplos de seudoCCT.

2. Sociologismo

La sociología del conocimiento se ocupó inicialmente de las condiciones sociales de la formación de las ideas en general. Actualmente se especializa en el estudio de las comunidades científicas y tecnológicas, así como de equipos de investigadores y laboratorios especiales. La sociología de la ciencia y de la tecnología es tan auténtica o inauténtica como sus cultores. Cuando se aborda el estudio sociológico de la ciencia o de la tecnología sin ideas claras y adecuadas de una u otra, se arriesga el hacer seudosociología de la ciencia o de la tecnología. Un producto típico de ésta es el *sociologismo* (o externalismo), que exagera la matriz social y descuida los problemas, métodos y objetivos que animan al científico o al tecnólogo. El externalismo se opone al internalismo, que ignora el medio social y por lo tanto pasa por alto sus estímulos e inhibiciones sobre los científicos y los tecnólogos. En otro lugar (Bunge, 1983) hemos abogado por una síntesis de los puntos de vista internalista y externalista. Ahora nos ocuparemos del externalismo o sociologismo, el más superficial y forzado de los dos.

Hay dos tipos extremos de sociologismo o externalismo en el

estudio del conocimiento: materialista e idealista. Elegiremos un representante típico de cada uno de ellos: Hessen (1931) y Fleck (1935) respectivamente. El estudioso soviético Boris Hessen cobró fama instantánea con su estudio sobre «Las raíces sociales y económicas de los 'Principia' de Newton», que causó sensación en el Congreso de Historia de la Ciencia celebrado en Londres en 1931. Needham (1971) la llamó «verdadero manifiesto de la forma marxista de externalismo en la historia de la ciencia». La finalidad de Hessen era comprender la obra de Newton como «producto de su tiempo». Su supuesto básico, que adoptara Louis Althusser un par de décadas después, es que «La ciencia se desarrolla de la producción, y las formas sociales que encadenan a las fuerzas productivas se convierten igualmente en cadenas de la ciencia».

La tesis de Hessen, que curiosamente se acerca bastante a la idea hegeliana del *Zeitgeist,* tiene los siguientes defectos. Primero, pasa por alto el hecho de que las ideas son producidas por cerebros, no por sociedades. Segundo, por este motivo no explica por qué fue precisamente Newton quien escribió los *Principia*: por qué no hubo centenares de miles de personas, que vivieron en un medio económico similar, que publicaran al mismo tiempo otros tantos libros casi idénticos al de Newton. Tercero, al no estudiar a fondo la problemática ni el fondo de conocimientos que heredó Newton, Hessen no logra explicar cómo Newton se valió de aportes de sus predecesores para revolucionar la matemática y la mecánica. ¿Qué le indujo a proponer sus ecuaciones del movimiento? ¿Cómo dedujo las leyes de Kepler? ¿Cómo se le ocurrieron las ideas de fluente (función) y fluxión (derivada)? ¿Cómo se explica su pasión por la teología y la alquimia? Nada de esto explica la visión utilitarista y dogmática que tiene Hessen de la ciencia básica. En semejante perspectiva estos problemas ni siquiera se plantean: sólo quedan a la vista las *aplicaciones de los resultados* de las investigaciones de Newton. Pero esas aplicaciones fueron hechas por ingenieros y navegantes, no por el propio Newton. El Newton histórico queda fuera del foco de la visión sociologista.

El libro de Fleck (1935) pasó desapercibido hasta que cayó por casualidad en manos de Thomas S. Kuhn, quien adoptó sus ideas directrices al escribir su célebre obra *La estructura de las revoluciones científicas* (1962), como lo reconoció él mismo (1979). Fleck estudió la sociogénesis de un grupo de ideas médicas o, como él las llama, de *hechos científicos,* a saber, las referentes a la sífilis desde el siglo XV hasta 1930. Según Fleck, la ciencia no estudia hechos objetivos (p. ej. la sífilis), sino que los genera; y esta génesis es social y, más precisamente, obra de un «colectivo de pensamiento». El

«hecho científico» mencionado en el título del libro, *Génesis y desarrollo de un hecho científico,* es el descubrimiento de que en los sifilíticos la reacción de Wassermann es «positiva». Según Fleck éste no es un hecho objetivo ni una hipótesis bien confirmada, sino una construcción hecha por una comunidad de investigadores en el curso de un largo período. Más aún, es una construcción que no aceptarían «colectivos de pensamiento» diferentes, tales como el astrológico y el religioso. De modo que los «hechos científicos» no serían subjetivos ni objetivos, sino creaturas de grupos de personas unidas por un estilo de pensamiento.

La tesis de Fleck sintetiza varias tradiciones. Una es el idealismo alemán, con su identificación de hecho e idea. Otra es el sociologismo de origen marxista, o sea, la tendencia a ver todo lo que piensa o hace un individuo como producto de la sociedad, en lugar de ser condicionado por ésta. Una tercera tradición es el relativismo antropológico, según el cual ni siquiera la verdad está por encima de la sociedad. Una cuarta es la reacción contra el formalismo y, en particular, contra los análisis y reconstrucciones de ideas científicas debidos al Círculo de Viena, al que Fleck ataca vigorosamente. (Al igual que la mayor parte de los investigadores en las semiciencias, Fleck carecía de educación matemática y creía que la precisión mata al cambio.)

Vale la pena señalar los principales errores de Fleck porque son precursores de la gnoseología sociologista y antirrealista que han puesto de moda Kuhn, Feyerabend y otros. En primer lugar, la noción de comunidad (o colectivo) de pensamiento es holista (globalista): para Fleck es el «colectivo», no el individuo, quien piensa en un estilo dado. Naturalmente, esto sólo es concebible en una perspectiva dualista y, aun así, si se dota al «colectivo» de una mente propia; es un error elemental si se admite la psicología fisiológica.

En segundo lugar, ningún médico puede admitir la afirmación de Fleck de que «la sífilis como tal no existe». A lo sumo dirá, con razón, que los que existen son enfermos de sífilis. Pero no es esto lo que quiere decir Fleck: para él la sífilis es una *construcción mental.* Y no sólo la sífilis sino también el resto. Por ejemplo, «No hay tal cosa como el mar *como tal*» (p. 78); «la realidad objetiva puede descomponerse en sucesiones históricas de ideas pertenecientes al colectivo» (p. 41). Estas afirmaciones son idealistas y, más precisamente, *socioidealistas,* pues atribuyen la existencia del mundo a comunidades de pensadores.

Tercero, Fleck aprueba la afirmación de Gumplowicz, de que «El mayor error de la psicología individualista es la suposición de que una *persona* piensa [...] Lo que realmente piensa dentro de una persona

no es el individuo mismo sino su comunidad social» (pp. 46-47). Esta es una fantasía idealista y holista: la sociedad no puede pensar porque carece de cerebro; lo que es cierto es que el conocimiento es condicionado por la sociedad.

Cuarto, Fleck no acepta el principio de que algunas proposiciones son verdaderas y otras falsas. Para él (como para Kuhn, Feyerabend y sus acólitos) la verdad y el error son conceptos sociológicos, no gnoseológicos o semánticos. Por consiguiente las teorías «no son rechazadas por ser erróneas sino porque el pensamiento se desarrolla» (p. 64). Fleck y los demás sociologistas nos dicen que no es que el pensamiento se desarrolle porque descubre y elimina errores, y descubre nuevas verdades, sino al revés: la sociedad evoluciona y, al hacerlo, va de un paradigma a otro sin molestarse en averiguar si las ideas que adopta o rechaza son verdaderas o falsas. En resumen, la verdad es lo que cree el «colectivo de pensamiento». (Esta noción de verdad como consenso ha sido difundida por Ziman, 1968.) Por consiguiente, entre la ciencia y el mito no hay sino una diferencia de estilo (p. 95). He aquí la semilla del anarquismo gnoseológico de Feyerabend (1975), según quien la magia, la alquimia y la astrología fueron rechazadas por la ciencia moderna sin ser refutadas por ésta.

En conclusión, a diferencia de la sociología científica del conocimiento, el sociologismo gnoseológico es *seudocientífico* porque suministra una imagen totalmente falsa de la investigación científica y tecnológica. Hace de ésta, ya un mero subproducto de la economía (en el caso del sociologismo marxista), ya la obra de un misterioso estilo de pensamiento. En ambos casos ignora el trabajo cerebral y menosprecia el talento. En ambos casos descarta la noción de verdad objetiva, independiente de influencias sociales y modas intelectuales. Estas imposturas se han puesto de moda entre antropólogos, sociólogos e historiadores porque les permite prescindir de la ardua tarea de aprender otra ciencia o tecnología antes de ponerse a estudiarla como antropólogos, sociólogos o historiadores.

3. Historicismo

El vocablo 'historicismo' tiene diversos significados. Aquí lo emplearemos para designar la tesis de que el enfoque histórico de cualquier problema humano debe preceder y dominar a todos los demás enfoques. Por ejemplo, el historicista dirá que, para aprender lo que es una máquina, una teoría, o una deuda exterior, es necesario y suficiente hacer la historia de las máquinas, teorías y deudas exteriores respectivamente.

Por supuesto que, si X tiene una historia, no lo conoceremos cabalmente a menos que averigüemos su historia. Pero es evidente que, antes de averiguar la historia de X, debemos obtener algún conocimiento de X en su estado actual. Es claro que, a su vez, el estudio de la historia de X podrá refinar y ampliar nuestro conocimiento de X, pero éste nunca es totalmente histórico. Tan es así, que el biólogo y el sociólogo, quienes tratan esencialmente de objetos históricos, pueden avanzar bastante sin investigar a fondo el pasado de los mismos. Por ejemplo, las funciones de los principales órganos del cuerpo humano se descubrieron sin ayuda de la teoría de la evolución. (En cambio, esta última es esencial para explicar los órganos vestigiales así como algunas disfunciones.) Análogamente, la estructura social de una comunidad en un momento dado se establece sin ayuda de la historia. En cambio, la historia humana no puede prescindir de la sociología.

Todo historiador de la ciencia o de la tecnología debe empezar por tener una idea adecuada de ambas si ha de producir algo relevante o coherente. De lo contrario podrá confundir ciencia con tecnología (lo que sucede con demasiada frecuencia) o aun con seudociencia (como sucede con los contados historiadores de la psicología que toman en serio al psicoanálisis). En otras palabras, la historia de la ciencia y de la tecnología suponen una pizca de epistemología. Pero, a su vez, la historia del conocimiento debiera servirle al epistemólogo de materia prima a elaborar. Le sirve para sugerirle generalizaciones, así como contraejemplos a éstas. Uno de los puntos flacos del neopositivismo fue su ignorancia de la historia del conocimiento: esta ignorancia le permitió admitir fábulas simplistas acerca del origen del conocimiento.

La historia del conocimiento y la epistemología se apoyan, pues, mutuamente. Sin embargo, la mayoría de los problemas epistemológicos pueden resolverse sin ayuda de la historia. Por ejemplo, ésta no nos ayuda a dilucidar los conceptos de verdad formal o fáctica, de definición o de criterio, de hipótesis o de teoría, de medición o de error experimental. Esto no es de extrañar, porque la problemática epistemológica es analítica y sistemática, no histórica. No le interesa (sino como dato) el problema «¿Cómo emergió y se desarrolló la teoría X o el método Y?», sino «¿De qué tipo es X (o Y)?», «¿A qué se refiere X, o en qué se funda Y?», «¿Con qué ítems de conocimiento se relaciona X (o Y)?», «¿Qué supuestos filosóficos tienen X (o Y)?», «¿Qué consecuencias filosóficas tendría la confirmación o refutación de X, o la convalidación o rechazo de Y?», y cuestiones parecidas. Sólo el análisis y la construcción de teorías pueden dar respuestas adecuadas a estas preguntas. Las funciones de

la historia en la investigación epistemológica son, ya heurísticas, ya críticas. Es decir, la historia del conocimiento puede sugerir o refutar una hipótesis epistemológica, pero no puede formularla ni desarrollarla.

El historicismo que aquí nos ocupa es un híbrido de epistemología superficial e historia dudosa. Por este motivo no ha producido nada de valor salvo algunas sugerencias interesantes, pero a medio cocinar, de Kuhn (1977). Dos ejemplos bien conocidos son las divagaciones de Kuhn (1962) y Feyerabend (1981) acerca de los cambios de significado que acompañan a los cambios teóricos. Estas no son sino divagaciones porque no van precedidas ni seguidas de una teoría del significado ni, por lo tanto, del cambio de significado. (Véase mis críticas en Bunge, 1974a, 1974b.) Otro ejemplo del mismo tipo es el constituido por los trabajos de Lakatos (1978) sobre su «metodología de los programas de investigación». Característicamente, no define este concepto clave ni los demás conceptos asociados a él, tales como los de contenido, confirmación y verdad de una teoría. Más aún, su comparación de las revoluciones científicas con revoluciones sociales implica cortes radicales que sólo existían en su imaginación. (Recuérdese nuestra crítica en el capítulo 4.)

Pero el colmo del historicismo es Feyerabend (1975). En primer lugar, su manifiesto del anarquismo gnoseológico es tedioso, porque gira en torno a cuatro héroes: Copérnico, Galileo, Newton y Einstein, cuyos nombres se repiten *ad nauseam*. En segundo lugar, el núcleo del libro es una contradicción: por un lado la ciencia es un monstruo que está listo para devorar al hombre, pero por el otro el anarquismo gnoseológico es la metodología que hará florecer a la ciencia. En tercer lugar, Feyerabend no analiza sino dos fórmulas físicas (p. 62) y se las arregla para entenderlas mal a ambas. (La primera es la fórmula de Boltzmann que da la densidad de probabilidad de un sistema dinámico en equilibrio con su entorno. Feyerabend la confunde con el que llama 'principio de equipartición', que, dicho sea de paso, no es un principio sino un teorema de la mecánica estadística. La segunda fórmula no da, *pace* Feyerabend, la *energía* de una partícula cargada en un campo *magnético constante*, sino la *fuerza* que sobre ella ejerce un *campo* electromagnético *cualquiera*, constante o variable. Por este motivo es ilícita la sustitución que hace Feyerabend de la segunda fórmula en la primera, y *a fortiori*, es disparatada la conclusión que extrae de esa operación.) Dime cuál es tu conocimiento de la ciencia y te diré a qué huele tu ciencia de la ciencia.

En definitiva, el historicismo en los estudios de ciencia y tecnología da resultados unilaterales en el mejor de los casos, y seudocientíficos en el peor. Esto sucede por la superficialidad y estrechez de su

enfoque y porque, con frecuencia, cae en la peor de las falacias: *ignoratio elenchi.*

4. Seudoepistemología

Diremos de una obra que es *seudoepistemológica* si no trata de la ciencia o de la tecnología tal como son, o las trata a la luz de una filosofía totalmente inadecuada. Dos ejemplos ya viejos de seudoepistemología son la descripción de la investigación científica como pura recolección de datos, y la lectura de la ciencia actual a la luz de alguna filosofía tradicional.

Nos limitaremos a examinar dos ejemplos de seudoepistemología. Uno es la pretendida teoría general de la medición (p. ej. Suppes y Zinnes, 1963). Esta es una teoría *a priori* (independiente de la experiencia) que trata de magnitudes extensivas, o sea, tales que cumplen esta condición: para cualquier magnitud M, la M-idad del compuesto formado por los objetos a y b es igual a la suma de sus M-idades parciales, e. d., $M(a + b) = M(a) + M(b)$, donde '+' denota la operación de suma física o yuxtaposición de objetos. Esta teoría no es de gran utilidad porque muchas magnitudes básicas de la ciencia, tales como las densidades (de masa, de carga, de población, etc.) no son extensivas sino intensivas.

Pero el peor defecto de esta teoría es que *no es lo que dice ser:* no trata de mediciones propiamente dichas, ya que éstas son operaciones empíricas cuyo resultado depende tanto de las propiedades particulares que se miden como de los métodos empleados para medirlas. Por ejemplo, no es lo mismo medir masas que distancias, ni medirlas más o menos directamente que medirlas con ayuda de fórmulas. Siendo así, *a)* no puede haber una teoría *general* de la medición, y *b)* las teorías especiales de la medición (p. ej. de velocidades de crecimiento, o de productos brutos internos) dependen de leyes especiales, así como de métodos e instrumentos especiales. Algo similar se aplica a las decenas de teorías cuánticas generales de la medición. Sin embargo, unas y otras «teorías generales de la medición» constituyen prósperas industrias académicas que producen diplomas a granel. (Véase detalles en Bunge, 1973.)

Nuestro segundo ejemplo de seudoepistemología es la mecánica clásica de las partículas debida a McKinsey *et al.* (1953), sobre todo tal como fue modificada por Sneed y popularizada por Stegmüller. El primero de estos trabajos tuvo algún mérito por utilizar, por primera vez en las ciencias fácticas, algunas técnicas metamatemáticas. Uno de los resultados obtenidos con ayuda de estas herramientas fue

la demostración de que los conceptos de masa y fuerza son primitivos (no definidos) en mecánica clásica elemental, lo que permitió atacar a fondo la versión deformada que diera Mach de dicha disciplina (Bunge, 1966). Pero el artículo de McKinsey *et al.*, aceptado como dogma por Sneed, Stegmüller y otros, adolecía de defectos científicos graves que no fueron corregidos por quienes se inspiraron en él. Uno de dichos defectos es que ignora el concepto de sistema de referencia (que no es el mismo que el de sistema de coordenadas). Otro es que ignora las unidades (p. ej. *cm*, *g* y *seg*), a consecuencia de lo cual sus fórmulas están mal formadas (por no ser dimensionalmente homogéneas). Truesdell (1984), la máxima autoridad contemporánea en física clásica, ha señalado defectos adicionales del trabajo de marras, al que califica sin ceremonias de «guiso suppesiano».

Los trabajos de Sneed (1979) y Stegmüller (1976) explotan la seudomecánica de McKinsey y sus alumnos y le agregan errores metodológicos garrafales. En ellos exponen la «tesis estructuralista» o «no proposicional» acerca de las teorías científicas, que oponen a la estándar. Según nuestros autores una teoría científica no sería, como nos dicen los lógicos (en particular Tarski), un conjunto de proposiciones cerrado respecto de la relación de deducibilidad. Más bien, una teoría científica sería un conjunto finito de fórmulas (el *núcleo*) junto con un conjunto ilimitado (abierto) de «aplicaciones que se tiene en mira» (*intended applications*).

El crecimiento de una teoría científica consistiría en la dilatación del conjunto de sus aplicaciones. (Siendo así no se trata de un conjunto sino de una colección variable, para la que no vale la teoría de los conjuntos que emplean Sneed y Stegmüller. Pero éstos, aunque duchos en el manejo de símbolos, no han reparado en esta diferencia.) Una revolución teórica consistiría en la sustitución de un núcleo teórico por otro. Según Sneed y Stegmüller, esta redefinición de «teoría» (pues no es otra cosa) armonizaría con las ideas de Kuhn (1962). Este, aunque muy lejos del formalismo que manejan Sneed y Stegmüller, ha dado su *nihil obstat*, quizá por creer que de esta manera sus ideas un poco románticas adquieren rigor y, con éste, respetabilidad.

La tesis «estructuralista» suscita las objeciones siguientes. Primera, descansa solamente sobre un estudio (defectuoso) de una subteoría de la mecánica clásica, a saber, la dinámica clásica de las partículas puntiformes. Esta teoría es tan pobre que ni siquiera puede caracterizar el concepto de sistema (o marco) de referencia, propio de la mecánica de los cuerpos extensos. Segunda, la definición «dinámica» de «teoría» (núcleo fijo rodeado de una corte creciente de «aplicaciones») no es una alternativa a la definición clásica, pues es com-

patible con ésta. En efecto, mientras la primera describe el proceso de desarrollo de una teoría, la segunda adopta la visión platónica (o lógica) de una teoría ya hecha. Analogía: contar los números naturales uno a uno, *vs.* concebir la totalidad infinita de los mismos. Tercera, no toda revisión del «núcleo» (fundamento) de una teoría acarrea una revolución científica. Por ejemplo, el autor de estas líneas no revolucionó la mecánica clásica de las partículas cuando sustituyó los tres axiomas de Newton por más de dos docenas de postulados (Bunge, 1967).

Las anteriores son críticas menores; las que siguen señalan errores irremediables. Primero, Sneed y Stegmüller identifican «teoría» con «teoría abstracta» o no interpretada, y definen una *aplicación* de una teoría como un *modelo* en el sentido que este último vocablo tiene en la teoría de modelos (parte de la lógica). Por este motivo hacen uso de la teoría de modelos. Pero ésta es una equivocación. Los fundamentos (o núcleos) de una teoría científica fáctica, tal como la mecánica, no son un conjunto de fórmulas abstractas del tipo de «Para todo x y todo y, si $x = y$, entonces $y = x$». Esas fórmulas están interpretadas tanto dentro de la matemática como en términos de objetos físicos (o biológicos o sociales) y sus propiedades. Por ejemplo, las variables x y t que figuran en la dinámica elemental son números reales arbitrarios (interpretación matemática) que se «leen» como valores de la posición y del tiempo respectivamente (interpretación física).

Nuestros autores han confundido la noción de modelo que se usa en las ciencias fácticas y en las tecnologías con la noción lógica de modelo: la primera designa una teoría especial que describe una cosa concreta, mientras que la segunda designa un ejemplo de una teoría abstracta tal como el álgebra de Boole. La teoría del péndulo simple es un caso particular o ejemplo de la mecánica elemental; pero no es un modelo de ésta en el sentido lógico, ya que la mecánica elemental no es una teoría abstracta. Véase críticas adicionales en Bunge (1978, 1983) y sobre todo en Truesdell (1984), quien destruye definitivamente la filosofía de la seudomecánica engendrada y propalada por Sneed y Stegmüller. Quien pase por alto las críticas devastadoras de Truesdell dará muestra de ignorancia y dogmatismo. Merecerá que se le llame cultor de la seudo*CCT*.

5. Conclusión

El volumen de la literatura referente a las ciencias y tecnologías ha venido creciendo exponencialmente desde fines del siglo XIX. El

número y volumen de las sociedades dedicadas a promover los mismos estudios han corrido parejas. Este crecimiento es en parte patológico, porque hay mucha seudo*CCT* junto con la *CCT* genuina.

En la mayoría de los casos no se trata de imposturas deliberadas, como las que cometen quienes venden motores de movimiento continuo o tónicos para hacer crecer el cabello. La mayoría de los que hacen seudo*CCT* obran de buena fe. Pero no por ello dejan de hacer daño a la cultura, al formar jóvenes a su imagen y semejanza, y al desacreditar la *CCT* a los ojos de científicos y tecnólogos.

El estudioso responsable de las ciencias o tecnologías debiera criticar la seudo*CCT* para evitar que se popularice a expensas del producto genuino, mucho más caro. Sin embargo, tanto en este terreno como en ciencia y tecnología, la crítica no debiera acaparar todo el tiempo del estudioso. Lo más importante es concebir nuevas ideas, que nos permitan comprender mejor la ciencia y la tecnología.

Referencias

Bunge, Mario (1966): Mach's critique of Newtonian mechanics. *Amer. J. Physics 34*: 585-596. Trad. cast. incluida en *Controversias en física*, Madrid, Tecnos, 1983.

—— (1967): *Foundations of Physics*. Berlín-Heidelberg-New York: Springer.

—— (1973): On confusing 'measurement' with 'measure' in the methodology of the behavioral sciences. En M. Bunge, compil. *The Methodological Unity of Science*, pp. 105-122. Dordrecht: Reidel.

—— (1978): Reseña de Stegmüller, 1976. *Math. Rev. 55*, 2480.

—— (1983): *Treatise on Basic Philosophy*, 5.° tomo: *Exploring the World*. Dordrecht-Boston: Reidel.

Feyerabend, Paul K. (1975): *Against Method*. Reimpresión: Londres, Verso, 1978.

—— (1981): *Philosophical Papers*, 2 tomos. Cambridge: Cambridge University Press.

Fleck, Ludwik (1935): *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Trad. inglesa: Chicago, University of Chicago Press, 1979.

Hessen, Boris *et al.* (1931): *Science at the Crossroads*. Reimpr.: Londres. Cass, 1971.

Kuhn, Thomas S. (1962): *The Structure of Scientific Revolutions*, 2.° ed. Chicago:: University of Chicago Press, 1970.

—— (1977): *The Essential Tension*. Chicago: University of Chicago Press.

—— (1979): Prefacio a Fleck, 1979.

Lakatos, Imre (1978): *The Methodology of Scientific Research Programmes*. Cambridge: Cambridge University Press.

McKinsey, J. C. C., A. C. Sugar y P. Suppes (1953): Axiomatic foundations of classical particle mechanics. *J. Rational Mechanics and Analysis 2*: 253-272.

Needham, Joseph (1971): Prefacio a Hessen *et al.*
Sneed, Joseph (1979): *The Logical Structure of Mathematical Physics*, 2.ª ed. Dordrecht-Boston: Reidel.
Stegmüller, Wolfgang (1976): *The Structure and Dynamics of Theories*. New York-Heidelberg: Springer. Trad. cast.: *Estructura y dinamica de teorias* (Barcelona: Ariel, 1983).
Suppes, Patrick, y J. L. Zinnes (1963): Basic measurement theory. En R. D. Luce, R. R. Bush y E. Galanter, compils., *Handbook of Mathematical Psychology*, vol. I. New York: Wiley.
Truesdell, Clifford (1984): *An Idiot's Fugitive Essays on Science*. New York: Springer.
Ziman, John (1968): *Public Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.

8
ECONOMIA ESCOLASTICA

1. Introducción

Entiendo por *economía escolástica* la investigación, planeamiento y enseñanza económicas ejercidas dentro de una escuela de pensamiento y sin tener en cuenta la realidad económica. El economista escolástico jura por principios y autores, comenta y critica, expone y aplica, y sobre todo defiende y ataca, pero no crea ideas nuevas y, más aún, se opone a toda innovación. Es un cruzado de la fe, no un investigador.

Las teorías económicas que enseñan casi todas las universidades, así como las políticas económicas que elaboran muchos gobiernos, son escolásticas. Por cierto hay diferencias entre las escuelas económicas, así como las hay entre las escuelas teológicas y filosóficas. Pero todas ellas comparten un rasgo metodológico: su desdén por la investigación empírica objetiva. También comparten un rasgo moral: su desdén por las consecuencias sociales negativas que puedan tener las políticas y los planes económicos.

El monetarismo es un ejemplo patente de economía escolástica: es una vieja doctrina (expuesta ya por Hume), embellecida con ayuda de herramientas matemáticas, pero carente de soporte empírico. El que haya gobiernos que la aplican se explica simplemente porque favorece a los banqueros en detrimento del resto de la población, y porque mucha gente cree el mito de que la política monetarista

es la única cura de la inflación. La incompatibilidad del monetarismo con los hechos ha sido señalada varias veces, p. ej. por los profesores Modigliani (MIT), Hahn (Cambridge), Hendry y Ericsson (Oxford) y Brown (National Institute of Economic and Social Research, G. B.).

Modigliani (1977) mostró, estadísticas en mano, que la economía norteamericana de posguerra entraba en crisis cada vez que la autoridad monetaria limitaba la cantidad de dinero y el crédito se hacía difícil, y prosperaba cuando funcionaba la máquina de imprimir dólares o bajaba el tipo de interés bancario. Hahn (1981) describió un modelo en que hay inflación aun cuando se mantenga constante la cantidad de dinero. Y, en dos estudios sensacionales encomendados por el Banco de Inglaterra, Brown (1983), por un lado, y Hendry y Ericsson (1983), por otro, demostraron algo peor: que Milton Friedman, el adalid del monetarismo, *a)* manipuló ciertas estadísticas referentes al Reino Unido en el período 1867-1975, y, aún así, *b)* sus «conclusiones» no se siguen de sus datos adobados. La bancarrota del monetarismo no es sólo teórica y práctica, sino también moral.

Otro ejemplo de economía escolástica es la marxista. Los célebres trabajos de Morishima (p. ej. 1973) son el mejor ejemplo de escolástica marxista, ya que consisten en una cuidadosa formulación matemática de las ideas económicas de Marx, que ya no se adecúan a la realidad económica de nuestro tiempo, constituida por economías controladas, mixtas y socialistas. En efecto, el capitalismo que estudiaron Marx y Engels murió con su siglo; y dichos estudios no pudieron iluminar la economía socialista, la que, dicho sea de paso, parece seguir esperando a su teórico. Puede decirse otro tanto acerca de los trabajos de Samuelson (1971) sobre la economía marxista: son ejercicios académicos de utilidad sólo para la historia de la economía.

En mi librito sobre economía y filosofía (1982) me permití criticar esta escolástica, a la vez que indagar el *status* metodológico de algunas ideas económicas. Mi estudio fue prologado por Raúl Prebisch, padre de la CEPAL y especialista en capitalismo periférico, así como en planeamiento económico-social. Con un par de excepciones, los economistas lo recibieron con caridad y, algunos, hasta lo elogiaron. (Véase Barceló, 1982; Casilda Béjar, 1982, y Fernández-Pol, 1983.) El profesor García-Bermejo (1983) no es de éstos. Su crítica es totalmente destructiva. No sólo no ha encontrado nada que aprender en mi librito, sino que no ofrece alternativas. Su crítica es una muestra típica de la escolástica económica, y ejemplifica la reacción de defensa territorial. Examinémosla brevemente.

2. El objeto de la economía

Mi librito comienza por tratar de averiguar de qué trata la economía, es decir, de determinar cuáles son sus referentes. Los economistas nos dan respuestas divergentes: hogares y firmas, recursos y mercados, etc. Y no justifican estas respuestas porque carecen de una teoría semántica de la referencia. Incumbe entonces al filósofo encarar este problema.

García-Bermejo no lo entiende así: «Se puede ver en esto [la indeterminación del objeto de la economía] un problema. Yo no lo vería» (p. 162). Sin embargo, a continuación reconoce tácitamente que es un problema, pues afirma: «Enfocaría más bien el tema desde el ángulo sneediano [...] porque creo que es el que responde a la realidad» *(loc. cit.)*. Primero la contradicción, en seguida la afirmación *ex cathedra* de que Sneed (1979), quien carece de teoría de la referencia, puede resolver el problema de los referentes de la economía. Y a continuación, la tesis de que la teoría de Sneed es la adecuada, pese a que los físicos no vemos en ella sino un ejercicio académico sin relación alguna con la práctica científica (Bunge, 1978, 1983a, 1983b; Truesdell, 1984).

«Nadie que yo sepa mantiene que la microeconomía trata exclusivamente de individuos. Ni siquiera que los individuos sean su objeto central» (p. 162). Sin embargo, la teoría de la conducta del consumidor, citada por el propio García-Bermejo, se refiere a individuos. Lo mismo vale para la teoría de las expectativas racionales, que está de moda. Y toda la economía neoclásica, aunque ostensiblemente se refiere a firmas y mercados, tiene supuestos psicológicos más o menos tácitos, de modo que también se refiere a individuos. Al fin y al cabo, sólo individuos pueden proponerse maximizar su utilidad esperada, como lo postula la economía neoclásica.

El que la mayoría de los economistas se resista a aceptar la reducción de la economía a la psicología —como lo señala acertadamente García-Bermejo— sólo sugiere que no han analizado a fondo sus propias teorías. En todo caso, hay influyentes economistas (p. ej. Von Hayek) y filósofos (p. ej. Popper) que son fervientes partidarios de lo que suele llamarse «individualismo metodológico» en las ciencias sociales. La tesis central del libro de Rosenberg (1976) es que los enunciados generales de la economía «se refieren a lo que parecen referirse: individuos». De modo que yo no estaba embistiendo molinos de viento. Ni me limitaba a criticar a los individualistas: intentaba probar que las teorías económicas se refieren a *sistemas* económicos, tales como firmas, mercados, y economías regionales.

García-Bermejo no nos dice a qué se refieren. Supongo que habrá que esperar a que examine el asunto «desde el ángulo sneediano».

3. Los conceptos básicos de la economía

En mi librito me quejo de la oscuridad de algunas nociones básicas de la economía, tales como las de dinero y valor. García-Bermejo (p. 164) sostiene que no hay tal oscuridad. Afirma que el dinero es transparente y medible, y que el Banco de España lo mide periódicamente sin dificultad. Supongo que lo que mide es la cantidad de circulante (M_1), no el dinero en forma de tarjetas de crédito y otros instrumentos de crédito (M_2), menos aún el dinero incorporado en bienes de capital, muy difícil de estimar. (Ejemplo: la máquina con que escribo estas líneas, aunque goza de perfecta salud, no vale sino un dólar según la autoridad impositiva. Yo me hago la ilusión de que podría canjearla por 500 dólares.)

García-Bermejo no ve problemas en la noción de dinero, aunque no nos dice cómo definirlo. Tampoco nos dice que hay casi tantas «definiciones» de esa noción como economistas, desde el famoso «lubricante que engrasa las ruedas del comercio» (Smith) hasta la afirmación de Tobin (premio Nobel de economía) de que el dinero «es como el lenguaje». No hay ni habrá definición adecuada de «dinero» mientras no se disponga de una *teoría* satisfactoria que contenga este concepto. Ahora bien, la más perfecta de las teorías neoclásicas, la de Arrow y Debreu, no hace lugar al dinero porque éste no es una mercancía y, por lo tanto, carece de valor intrínseco (Hahn, 1981). Es claro que el dinero tiene valor de cambio: una peseta vale una peseta. Pero esta constatación trivial no dilucida el concepto.

En cuanto al concepto de valor, García-Bermejo nos informa que «es una noción desaparecida de la tradición neoclásica desde la revolución marginalista» (p. 165). Pero pocos renglones más abajo halla «sorprendente» mi afirmación de que cuanto pueda decirse acerca del valor (de cambio) puede decirse acerca del precio. En todo caso, la tradición neoclásica no es la única: están también la keynesiana y la marxista. Keynes, lo admiten incluso sus discípulos, manejó una noción oscura de valor y el propio García-Bermejo señala que Morishima se ocupa del «contenido empírico de la noción marxista de valor-trabajo» (dudosa traducción de la expresión inglesa *labor theory of value*). Pero omite informarnos que el propio Morishima *critica* esta teoría, llegando a afirmar que «no podemos aceptar a Marx a menos que estemos dispuestos a abandonar la teoría del valor en términos de trabajo» (Morishima, 1973, p. 8). También omite García-

Bermejo el informarnos que el propio Marx hace poco uso de la noción de valor en el tercer tomo de *El capital.*

En mi librito critiqué de pasada la práctica de no pocos economistas de omitir especificar las unidades en que calculan o miden sus variables. Por ejemplo, a menudo no nos dicen si miden el trabajo en horas, en cantidad de producto, o de pesetas. (Tampoco suelen decirnos claramente qué entienden por «trabajo».) Que es como si un físico mencionase valores de distancias sin especificar que se trata de micrones o de kilómetros. García-Bermejo comenta: «lo de las unidades apropiadas no alcanzo a ver a qué puede referirse» (p. 166). Los comentarios huelgan.

Mi crítico defiende el uso de la función o curva de utilidad (p. 166), o valor subjetivo, que critico en mi librito. Los estudios experimentales de Kahneman y Tversky (1979) muestran que, aunque la gente tiene preferencias (no siempre transitivas), carece de funciones de utilidad definidas a la manera en que lo hace la teoría de la decisión. Cualquiera que repase las páginas de la revista *Theory and Decision* convendrá en que esta teoría está en crisis, de modo que cualquier teoría económica que se funde sobre ella comparte tal crisis. (Véase detalles en Bunge, 1985, Part 2, Cap. 5.) Pero, por lo visto, esta noticia no ha llegado a las escuelas. O, si ha llegado a ellas, no ha hecho mella en el dogma.

4. Leyes, teorías y modelos

García-Bermejo señala, con razón, que el término *ley* es «de muy escasa circulación» en la literatura económica (p. 167). De aquí concluye, sin razón, que no estoy justificado en mi empeño por identificar leyes económicas. Digo que sin razón porque bien podría suceder que el economista, como monsieur Jourdain, hablase prosa sin saberlo. Al filósofo de la economía debiera importarle saber si los economistas tratan de hecho ciertas generalizaciones como leyes, o sea, como hipótesis bien formuladas, pertenecientes a teorías, y confirmadas satisfactoriamente. En mi librito mencioné dos ejemplos de ley económica: la ley de los rendimientos decrecientes, y la función (de producción) de Cobb-Douglas, utilizadas tanto por economistas «burgueses» como por economistas marxistas. García-Bermejo afirma sin más que ninguna de las generalizaciones anteriores es una ley, y dictamina que la segunda es «una especificación estandarizada conveniente». Especificación ¿de qué? Y conveniente ¿para qué? No nos lo dice.

En todo caso, si fuese cierto que la economía no contiene ni usa leyes, entonces no podría aspirar al rango de ciencia, ya que,

por definición, toda ciencia se propone descubrir o utilizar leyes. Parecería que, a confesión de parte, relevo de pruebas. Pero esto vale sólo en los tribunales inquisitoriales y totalitarios. De hecho, los economistas teóricos creadores (no escolásticos) buscan leyes, y a veces hasta las encuentran. Por ejemplo, en el tercer tomo de *El capital* Marx propuso el siguiente candidato a ley: «El precio [no el valor] de una mercancía es tanto menor, cuanto más intenso es el trabajo invertido en producirla.» (Esto explicaría el bajo precio de los productos de exportación del Tercer Mundo.) Otro ejemplo: cuando planean la instalación de una nueva planta industrial o de explotación agropecuaria, los economistas suelen hacer uso de la ley según la cual la razón del capital al producto es aproximadamente constante e igual a 3. Los macroeconomistas hacen uso explícito de esta regularidad al predecir que un aumento (o disminución) de la inversión del 3 por 100 anual produce un aumento (o disminución) del 1 por 100 en la renta nacional. En resumen, *los economistas hacen uso de leyes aun cuando no las llamen tales.*

Tampoco le parece adecuado a García-Bermejo definir una teoría como un sistema hipotético-deductivo: esta «imagen» no se adecuaría a las teorías económicas (p. 168). Pero acontece que son los lógicos, no los economistas, quienes son competentes para definir el concepto (meta)lógico de teoría, p. ej. como conjunto de proposiciones cerrado respecto de la relación de deductibilidad. García-Bermejo nos informa de su convicción personal: «hoy por hoy, ningún esquema se acoplaría mejor a las teorías económicas que el formalismo estructuralista en su versión (de Sneed y Stegmüller) de las redes teóricas» (p. 168). Aquí debo limitarme a mencionar mis propias críticas, citadas más arriba (Bunge, 1978, 1983a, 1983b), así como las de Truesdell (1984), el máximo especialista en física clásica.

En cuanto a los «esquemas y nociones más flexibles como los de Kuhn y Lakatos» (p. 168), basta decir que Kuhn jamás propuso *teoría* alguna acerca de teorías, y que Lakatos dio por sentada la definición (lógica) habitual de teoría, y enfocó su atención en la noción de sucesión de teorías, aunque no se molestó por definirla. (Véase Bunge, 1983b, para una elucidación de ese concepto.) Más aún, Lakatos era enemigo del formalismo, y se hubiera indignado contra García-Bermejo, quien lo ubica en el campo del «formalismo estructuralista» de Sneed y Stegmüller. (Recuerdo que Lakatos se enojó cuando se enteró de que yo había fundado la Society for Exact Philosophy.)

Una de mis críticas al monetarismo de Friedman es que su «armazón *(framework)* teórica para el análisis monetario» (1970) contiene ciertas relaciones funcionales no definidas, o sea, esquemas del

tipo «La variable Y es una función de la variable X». Al no especificarse la función, no se dice nada preciso y, por este motivo, el «armazón» (no teoría) no se expone a ningún dato empírico adverso. Friedman, que sabe lo que es una teoría propiamente dicha, lo llama «armazón teórica». Yo sostengo que es un programa de investigación y que Friedman lo usa como un pagaré. (García-Bermejo traduce 'promissory note' por 'nota promisoria', no por 'pagaré'. Cada Escuela con su jerga.) Mi crítico opina que esa es «la presentación usual de los modelos y teorías en economía» (p. 169). Si estuviese en lo cierto, los economistas jamás hubieran propuesto teoría alguna. Pero no es cierto: la mayoría de los economistas se animan a hacer afirmaciones precisas, aun cuando carezcan de fundamento empírico. Y es por esto que los críticos pueden darse el lujo de afirmar que aquéllos rara vez aciertan en sus predicciones. El formular predicciones imprecisas al punto de ser inverificables es truco gitano, no hábito de los economistas.

Finalmente, mi crítico rechaza mi afirmación de que la economía, en particular la econometría, descubre tendencias. ¿Qué son las líneas de regresión que descubren los econometristas y los estadígrafos económicos? También rechaza García-Bermejo mi afirmación de que los economistas extrapolan dichas líneas. Sin embargo, no es otra cosa la predicción a corto plazo (tres o seis meses) sobre la base de modelos econométricos. En particular, los modelos de economías globales, como el de la Wharton School, referente a la economía norteamericana, no son sino conjuntos de líneas tendenciales que sirven de base para predicciones a corto plazo. Es claro que las variaciones locales son importantes, sobre todo para estimar los efectos de medidas estatales de control o descontrol. Pero, por definición, lo que más importa es la tendencia central. Por ejemplo, uno de los elementos de prueba de la acusación de que los países centrales explotan descaradamente al Tercer Mundo, es la tendencia general decreciente (por debajo de fluctuaciones ocasionales) de los precios de todas las mercancías que exporta el Tercer Mundo con excepción del petróleo (Castro, 1983).

5. Economía normativa

A García-Bermejo le parece mal que yo acepte la distinción clásica entre economía positiva (o descriptiva) y normativa (o prescriptiva), pero no ofrece una alternativa. Tampoco le hace mella mi análisis de las diferencias entre una y otra, en particular mi tesis de que, a diferencia de la economía positiva, la normativa contiene juicios de

valor social, por lo cual está ligada a la ideología. Afortunadamente, a otros economistas, en particular a lord Keynes y sus discípulos, no se les ha pasado por alto tal componente axiológico (y ético) de la economía normativa.

También critica García-Bermejo mi afirmación de que hay políticas económicas que prescriben que el gobierno se cruce de brazos: «Es dudoso que nadie sea liberal en ese sentido» (p. 170). Dejo pasar el gazapo 'nadie' (por 'alguien') y me limito a recordar que aún hay partidarios influyentes del *laissez faire*. Uno de los más conocidos es von Hayek, galardonado con el premio Nobel, a quien han escuchado atentamente los asesores económicos de Ronald Reagan, Margaret Thatcher y Augusto Pinochet. (Dicho sea de paso, la última hazaña de von Hayek fue su declaración, en Santiago de Chile, de que, puesto que la democracia «ha dejado de ser salvaguardia de la libertad personal», es preciso «recurrir a algún tipo de régimen dictatorial». Véase Prebisch, 1981.)

Finalmente, a mi crítico le parece «sorprendente» el que yo haya calificado al monetarismo de Friedman (a diferencia del de von Hayek) de intervencionista. Pero lo es, puesto que Friedman recomienda un riguroso control central de los tipos de interés bancario, así como la destrucción del estado benefactor para reducir el déficit fiscal. ¿No es esto intervencionismo? ¿No interviene descaradamente el Fondo Monetario Internacional en la política social de los gobiernos del Tercer Mundo cuando les exige que recorten los servicios sociales, y en cambio no les dice que reduzcan drásticamente sus gastos militares? ¿No merece el FMI, celoso aplicador del monetarismo, el sobrenombre 'Furia Masiva Instantánea'?

6. Teoría y realidad

En mi librito critiqué no sólo algunos de los postulados explícitos de la economía neoclásica, sino también los tácitos, o presupuestos, tal como la tesis de que todos los humanos somos insaciables y competitivos. Según mi crítico, este procedimiento «es viejo y de escaso rendimiento» (p. 172). Sin embargo, éste es un procedimiento típico de quienes se dedican a excavar los fundamentos de las teorías matemáticas o fácticas: empiezan por rastrear los supuestos tácitos y someterlos a análisis crítico. Sucede a menudo que es precisamente allí donde está enterrado el perro, como se dice en alemán.

Que yo sepa, esta tarea fundacional no ha sido emprendida sistemáticamente en economía. Tal vez esto explique la estupefacción de mi crítico, enemigo de novedades. En todo caso, el examen de los

fundamentos tácitos de la economía puede dar resultados tan importantes y sorprendentes como los que dio el análisis de los fundamentos de la matemática de la física. Alguien tendrá que poner manos competentes a la obra difícil. Yo me he limitado a bocetarla a brochazos.

En mi librito listé diez supuestos tácitos de la economía neoclásica, pero no demostré rigurosamente que todos ellos son compartidos por todas las teorías neoclásicas. Esta faena queda por hacer e implica una rigurosa axiomatización de cada una de dichas teorías, en particular la de Arrow y Debreu. Es posible que García-Bermejo acierte al afirmar que algunos de los supuestos tácitos que yo había señalado sean exclusivos solamente de algunas teorías. El, como economista, está mejor capacitado que yo para averiguarlo. Esperemos que lo averigüe.

Además de rastrear los supuestos tácitos y explícitos de una teoría, es preciso ponerlos a la prueba empírica. Considérese el principio de «racionalidad», según el cual todos los humanos intentamos maximizar nuestra utilidad esperada (aun a costillas de las utilidades de los demás). García-Bermejo sostiene que la validez empírica de este principio «no es un tema a resolver por un experimento de psicólogos», y esto porque el principio aparece en los manuales de economía, no de psicología. Pero da la casualidad de que es un principio psicológico, ya que se refiere a decisiones tomadas por individuos, y esto aparte de que los psicólogos lo hayan desacreditado.

Durante dos siglos se creyó que todos somos egoístas, hasta que los etólogos, sociobiólogos y psicólogos descubrieron que el altruísmo es rentable. Durante dos siglos se dio por sentado que cada ser humano posee una función o curva de utilidad característica. Pero los trabajos empíricos de Kahneman y Tversky (1979), publicados en una revista de economía, muestran que esto no es cierto. Más aún, en mi librito mencioné trabajos empíricos que muestran que los administradores de empresas no siempre intentan maximizar las ganancias, y no por ello son irracionales. Agrego ahora los demoledores trabajos del conocido economista matemático francés Allais (1979). En resumen, puede concluirse que la teoría de la decisión está en quiebra, tanto como teoría descriptiva (psicológica) cuanto como teoría prescriptiva (en economía normativa y en ciencias de la administración).

Mi crítico sostiene que «Nadie, que yo sepa, ha mantenido que un sistema de mercado libre esté siempre en equilibrio» (p. 175). En mi profunda ignorancia, yo creía que casi todos los microeconomistas (y los macroeconomistas de la escuela austríaca) seguían creyendo en la famosa «mano invisible» de Adam Smith: que, en cuanto

aumentan los precios, baja la demanda, lo que a su vez causa un descenso de los precios, de modo que la oferta iguala a la demanda. (Esta regulación por retroalimentación negativa es el «milagro del mercado», al que gusta referirse el presidente Reagan.) Más aún, quienes leemos los periódicos nos hemos enterado de que el premio Nobel de economía fue ganado por Debreu en 1983 por haber demostrado que en un mercado perfectamente competitivo es posible el equilibrio general (o sea, en el cual la oferta iguala a la demanda en todos los «mercados», p. ej. los de trabajo y dinero).

Una de mis objeciones a la economía neoclásica es que *no hay* tal mercado libre (competencia irrestricta), en particular libre de monopolios y oligopolios, así como de presiones laborales y controles estatales. García-Bermejo responde que «La crítica sólo haría blanco si la economía neoclásica fuese incapaz de analizar mercados regulados o intervenidos por suponer que todos fuesen libres. Ya en las primeras semanas de un curso introductorio se enseña a los alumnos a analizar los efectos de regulaciones de precio y del establecimiento de impuestos y subsidios en mercados competitivos» (p. 176). De modo que, por un lado, el estudiante aprende la teoría de los mercados libres, y por el otro aprende *the facts of life*, pero en ningún momento se le dice que éstos contradicen la hipótesis básica de la primera. Me considero afortunado por no haber asistido ni siquiera a las primeras semanas de un curso introductorio de microeconomía neoclásica: seguramente me salvé de un riguroso lavado de cerebro que hubiera embotado mi facultad crítica.

García-Bermejo nos ofrece a continuación una interpretación singular de Keynes: «La fuerza de la revolución keynesiana radicó en señalar no la existencia de desequilibrio sino la posibilidad de equilibrio con desempleo» (p. 176). En mi bendita ignorancia de la economía escolástica yo creía que la Gran Depresión consistió en un pronunciado *desequilibrio general*, en particular del mercado de trabajo (en que la oferta de mano de obra superó enormemente a su demanda). En esa época se recurrió a diversas medidas para restaurar el equilibrio: *a)* destrucción masiva de alimentos y otras mercancías (al mismo tiempo que millones de seres humanos pasaban hambre); *b)* imposición de regulaciones que impidiesen la quiebra de firmas; *c)* creación de empleos a menudo improductivos pero que aliviaban un tanto el paro; *d)* imitación de algunas medidas de seguridad social ya adoptadas anteriormente en otros países (p. ej. Alemania, Austria, Escandinavia y Uruguay); y *e)* en el caso de Alemania, puesta en pie de una monstruosa industria de armamentos. Debemos sospechar que García-Bermejo tiene una noción confusa de equilibrio. Desgraciadamente no está solo: como dice Thurow (1983, p. 14),

del MIT, «por cierto que la profesión económica sabe muy poco si dos economistas pueden mirar la misma cosa y uno de ellos la llama 'equilibrio' y el otro 'desequilibrio'».

La última crítica importante que formula García-Bermejo es que no son las funciones de demanda las que se emplean para calcular precios, sino que «los precios se emplean para calcular las funciones de demanda». En primer lugar, para encontrar las funciones de demanda (como las de oferta) se necesita tanto precios como cantidades de mercancías. En segundo lugar, García-Bermejo me cita fuera de contexto: lo que yo digo es que *a)* las curvas de demanda y de oferta se utilizan *en los manuales* de economía para calcular los precios de *equilibrio* (ni escasez ni excedente), y *b)* los empresarios (sobre todo los oligopolistas) *no usan* ese procedimiento académico. Lo que éstos hacen en la práctica es agregar un porcentaje fijo al costo estimado, a veces sin tomar en cuenta la demanda. Esto lo muestran no sólo las investigaciones empíricas que cito en mi librito, sino también los juicios emprendidos por el gobierno de los Estados Unidos, al amparo de la ley *antitrust*, contra ciertas empresas oligopolistas (p. ej. en las industrias del petróleo y del automóvil) que se ponían de acuerdo para fijar los precios con prescindencia de la demanda real.

7. Conclusiones

García-Bermejo ha criticado vehementemente mi análisis de la economía, adoptando el punto de vista de los manuales al uso. No ha utilizado las herramientas metodológicas (p. ej. análisis semántico y rastreo de presupuestos) que yo he empleado en mi librito. Por el contrario, sus contadas observaciones de tipo metodológico han sido pronunciamientos *ex cathedra*. Lo que es más grave aún, García-Bermejo no se ha hecho eco de las feroces críticas formuladas a la economía escolástica por economistas de primera línea tan dispares como Keynes, Kaldor, Phelps Brown, Perroux, Allais, Robinson, Hahn, Galbraith, Myrdal, o Leontief.

Leontief, premio Nobel de economía, escribía recientemente (1982) que la economía académica, en particular la que se cultiva en la prestigiosa *American Economic Review*, adolece de los siguientes defectos capitales. Primero, no se dedica a buscar hechos por su cuenta, sino que descansa casi exclusivamente sobre estadísticas gubernamentales, las que son compiladas con fines administrativos o empresariales, no científicos. Segundo, efectúa agregaciones excesivas. Tercero, construye modelos matemáticos basados sobre hipótesis más o menos plausibles pero totalmente arbitrarias que implican

«conclusiones teóricas enunciadas con precisión pero irrelevantes». Contrástese esta actitud crítica con la actitud complaciente de mi crítico, prekeynesiano en economía y precarnapiano en metodología.

Por supuesto, mis críticas no son más que tales. Acaso abran algunos ojos, pero no ofrecen alternativas a las teorías económicas en crisis. Con todo, para salir de una crisis es menester empezar por reconocer que existe. También concuerdo en que las alternativas deberán ser propuestas por economistas, no por filósofos. Lo digo en mi librito, que termina retando a los economistas a que construyan una ciencia económica propiamente dicha (pp. 106-108). Pero, para que esto ocurra, los economistas deberán abandonar la actitud escolástica: deberán estudiar la realidad en lugar de eludirla, deberán hacer a un lado los manuales de las escuelas en lugar de defenderlos, y deberán aprender a manejar un puñado de herramientas metodológicas que les impida recaer en la escolástica.

Referencias

Allais, M. (1979): The foundations of a positive theory of choice involving risk and a criticism of the postulates of the American school. En M. Allais y O. Hagen, Compiladores, *Expected Utility Hypotheses and the Allais Paradox*, pp. 27-145. Dordrecht-Boston: Reidel.

Barceló, A. (1982): *Cuadernos de economía 10*: 240-245.

Brown, A. J. (1983): Friedman and Schwartz on the United Kingdom. En *Bank of England Panel of Academic Consultants*, núm. 22, pp. 9-43. Londres: Bank of England.

Bunge, M. (1978): Reseña de W. Stegmüller, *The Structure and Dynamics of Theories. Mathematical Reviews 55*: 333 (2480).

—— (1982): *Economía y filosofía*. Madrid: Tecnos. 2.ª ed., corregida y aumentada: Tecnos, 1985.

—— (1983a): *Exploring the World*. Dordrecht y Boston: Ridel.

—— (1983b): *Explaining the World*. Dordrecht y Boston: Reidel.

—— (1985): *Philosophy of Science and Tecnology*. Dordrecht-Boston: Reidel.

Casilda Béjar, R. (1982): *Boletín de Estudios Económicos*, XVIII: 611-613.

Castro, F. (1983): *La crisis económica y social del mundo. Informe a la VII Cumbre de los Países no Alineados*. La Habana: Consejo de Estado.

Fernández-Pol, J. (1983): *Nexos en Economía y Ciencias Sociales 1*: 41-48.

Friedman, M. (1970): A theoretical framework for monetary analysis. En R. J. Gordon, Compilador, *Milton Friedman's Monetary Framework*, pp. 1-62. Chicago: University of Chicago Press.

García-Bermejo Ochoa, J. C. (1983): Comentarios sobre «Algunos problemas metodológicos de la economía». *Teorema* XIII: 161-177.

Hahn, F. (1981): *Money and Inflation*. Oxford: Basil Blackwell.

Hendry, D. F., y Ericsson, N. R. (1983): Assertion without empirical basis: an econometric appraisal of Friedman and Schartz' «Monetary Trends in

the United States and the United Kingdom». En *Bank of England Panel of Academic Consultants*, núm. 22, pp. 45-101. Londres: Bank of England.

Kahneman, D., y Tversky, A. (1979): Prospect theory: Analysis and decision under risk. *Econometrica 47*: 263-291.

Leontief, W. (1982): Academic economics. *Science 217*: 104-107.

Modigliani, F. (1977): The monetarist controversy. *American Economic Review 67*: 1-19.

Morishima, Michio (1973): *Marx's Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Prebisch, R. (1981): Diálogo acerca de Friedman y Hayek. Desde el punto de vista de la periferia. *Revista de la Cepal*, núm. 15, pp. 161-182.

Rosenberg, A. (1976): *Microeconomic Laws*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Samuelson, P. A. (1971): Understanding the Marxian notion Exploitation. *Journal of Economic Literature* IX: 278-308.

Sneed, J. D. (1979): *The logical Structure of Mathematical Physics*, 2.ª edición. Dordrecht-Boston: Reidel.

Thurow, L. C. (1983): *Dangerous Currents*. New York: Random House.

Truesdell, C. (1984): *An Idiot's Fugitive Essays on Science*. New York: Springer

Parte III

IDEOLOGIAS

9
IDEOLOGIA

1. Introducción

No hay cultura sin ideologías. Algunas son totales, o sea, versan sobre todo lo pensable, mientras otras son parciales, p. ej. se limitan al orden social. Casi todas son incompatibles con la ciencia. Algunas obstaculizan el avance cultural y político, al par que otras lo promueven. Pero también las hay mixtas, e. d. mezclas de dogmas anticuados con visiones progresistas. Habitualmente, en toda sociedad domina una ideología o sistema de ideologías, sea por haber sido adoptado por la mayoría, sea por haber sido consagrado por el estado.

No hay quien pueda negar la influencia de las ideologías en la vida cultural y política de toda comunidad. Pero, desde luego, no hay consenso ideológico, y ni siquiera hay acuerdo en la definición del concepto de ideología. Empecemos, pues, por dilucidar este concepto. Más adelante distinguiremos diversos tipos de ideología, y finalmente ensayaremos ubicarlas en la geografía intelectual de nuestro tiempo.

2. Definición

Así como, desde el punto de vista gnoseológico, la esencia de la ciencia es la investigación, la de la ideología es la creencia. En efec-

to, una ideología puede definirse como un *sistema de creencias, en particular juicios de valor y declaraciones de objetivos.*

Más precisamente, caracterizaremos una *ideología* como una endecatupla

$$I = \langle C, S, D, G, F, E, P, A, V, O, M \rangle,$$

en la que, en cualquier momento,

C = La comunidad de creyentes (en particular militantes) en I.

S = La sociedad que tolera a C, y que los miembros de C se proponen modificar en algún respecto.

D = El dominio de objetos, reales o imaginarios, que estudian, veneran o manejan los miembros de C en tanto creyentes en I

G = La cosmovisión o filosofía adoptada por los miembros de C.

F = El fondo formal admitido por I.

E = El fondo de conocimientos fácticos o empíricos que los miembros de C dan por sabidos.

P = La problemática o colección de problemas, conceptuales o empíricos, que enfrentan los miembros de C.

A = El fondo de conocimientos (genuinos o ilusorios) que comparten los miembros de C, e.d. el sistema de creencias característicos de I.

V = El sistema de valores que comparten los miembros de C.

O = Los objetivos de los miembros de C, p. ej., la vida eterna o la reconstrucción de la sociedad S.

M = Los métodos que adoptan los miembros de C para lograr sus objetivos O.

En el capítulo siguiente examinaremos en detalle los parecidos superficiales y las diferencias profundas entre la ideología, por una parte, y la ciencia y la tecnología por la otra. Por el momento señalemos el parecido más obvio: que las comunidades involucradas son sistemas cohesivos; y la diferencia más evidente: que, mientras una ideología es ante todo un sistema de creencias, la ciencia y la tecnología son ante todo campos de investigación: de descubrimiento, invención y ensayo.

3. Tres tipos de ideología

Distinguiremos tres tipos de ideología: total, religiosa y sociopolítica. Una *ideología total (o global)* puede analizarse como una endecatupla

$$IT = <C, S, D, G, F, E, P, A, V, O, M>$$

donde listaremos explícitamente sólo las coordenadas clave:

D = La totalidad de objetos reales o imaginarios a que se hace referencia.
G = Una cosmovisión global que abarca la naturaleza y la sociedad, y posiblemente también lo sobrenatural.
P = Una colección de problemas, cognoscitivos y prácticos, que ocupan a miembros de C.
V = Una colección de juicios de valor acerca de objetos naturales y sociales, y posiblemente también supernaturales.
O = Una colección de objetivos cognoscitivos, morales y prácticos.

El tomismo y el marxismo son dos casos patentes de ideología global: plantean problemas de muchas clases y proponen soluciones a todos ellos. Es decir, contienen cosmovisiones que pretenden acomodar a todos los hechos y ayudar a alcanzar una gran variedad de metas: culturales, políticas y otras. Las principales diferencias entre el tomismo y el marxismo no residen en su amplitud sino en su cometido. Mientras el marxismo es naturalista y, por tanto, secularista, el tomismo es supernaturalista y, cuando ha podido, ha alentado regímenes teocráticos.

El tomismo está prácticamente muerto. Las religiones ya no ofrecen cosmovisiones de amplitud máxima: han llegado a un compromiso con los estados y, en consecuencia, han adoptado visiones filosóficas más modestas y menos monolíticas. (Han perdido así en poder intelectual lo que han ganado en poder político.) Se ocupan principalmente de asuntos extramundanos y de su propia organización, dejando el resto al estado secular, a la ciencia, a la tecnología y a las humanidades. Sólo intervienen en estos dominios cuando corren peligro ciertos valores tradicionales.

Reducida a este tamaño más modesto, una *ideología religiosa* puede analizarse como una endecatupla

$$R = <C, S, D, G, F, E, P, A, V, O, M>,$$

donde, en cualquier momento,

C = Iglesia, o grupo de creyentes y militantes, tolerados por una sociedad S.
D = Naturaleza, sociedad y supernaturaleza.
G = Teología, o colección de mitos, dogmas, y argumentos acerca de lo sobrenatural y de nuestra relación con ello.
F = A lo sumo lógica intuitiva, nunca teorías matemáticas.
E = En el mejor de los casos conocimiento ordinario, nunca científico.
P = Problemas y misterios teológicos, así como problemas prácticos concernientes a la salvación personal, la vida de la iglesia, y sus relaciones con el resto de la sociedad (en particular el poder secular).
A = Sistema de creencias típicamente incontrastables o incompatibles con la ciencia moderna, p. ej., creencia en milagros y en la separabilidad del alma y el cuerpo.
V = Sistema de valores encabezado por las creencias de que lo divino es máximamente valioso, y que el deber supremo del ser humano es adorarlo.
O = Colección de metas que incluyen la obtención de la vida eterna (individual o cósmica) y el bienestar de la iglesia.
M = Colección de prácticas, tales como el ayuno, la penitencia, la oración, el exorcismo, y posiblemente también el uso de la fuerza para dominar al enemigo.

En el capítulo siguiente nos ocuparemos de las relaciones entre la religión y la ciencia. Baste señalar por ahora que las actitudes del creyente y del investigador son opuestas: la del primero es dogmática, y la del segundo crítica; y que esta diferencia de actitudes lleva necesariamente a conflictos en ciertos puntos, tales como el problema del origen de la vida y de las normas morales.

Finalmente, una *ideología sociopolítica* —tal como el liberalismo, el fascismo o el socialismo— puede analizarse como una endecatupla

$$IS = \langle C, S, D, G, F, E, P, A, V, O, M \rangle,$$

en que, en cualquier momento,

C = Partido o club político y sus simpatizantes
S = La sociedad en que está incluido C y que los miembros de C se proponen controlar

D = La sociedad S y sus subsistemas, y posiblemente también sus supersistemas
G = Concepción de la sociedad
F = Usualmente sólo la lógica intuitiva, potencialmente toda la matemática
E = Usualmente sólo conocimiento ordinario, potencialmente todas las ciencias sociales
P = Problemas concernientes a la lucha por la conquista o el mantenimiento del poder, y la administración del estado
A = Una colección de hipótesis acerca de la sociedad, así como de programas de acción social (p. ej., acerca de cómo impedir la desocupación o modificar la distribución de la riqueza)
V = Sistema de valores concernientes a la buena sociedad y a la conducta social correcta
O = Conjunto de objetivos a corto, mediano y largo plazo
M = Conjunto de medios, casi todos prácticos, para alcanzar A.

Nótese que nada se ha dicho acerca del tipo de concepción de sociedad incluida en una ideología sociopolítica. Aunque ésta tiene objetivos seculares, puede inspirarse en una ideología religiosa. Por ejemplo, un objetivo de una iglesia puede ser establecer un estado teocrático, o derrocar un estado secular. Obsérvese también que, a diferencia de las religiones, las ideologías sociopolíticas no son necesariamente disyuntas de la ciencia. Por ejemplo, en principio es posible que el fondo de conocimientos E de una ideología sociopolítica sea igual a la ciencia social de su tiempo. Nos ocuparemos de esta posibilidad en el parágrafo subsiguiente.

4. Ideologías fundamentalistas

Diremos de una ideología que es *fundamentalista* si y sólo si se mantiene o dice mantenerse inalterable. Esto es, si se aferra a una visión general G, un fondo específico E tomado en préstamo, un sistema de creencias A, un conjunto O de objetivos, y una colección M de métodos. Habitualmente todos estos ítems están formulados en ciertos textos canónicos considerados intocables por creérselos perfectos.

Una ideología de cualquier alcance —total, religiosa o sociopolítica— puede ser fundamentalista. Ejemplos contemporáneos de fundamentalismo religioso son las sectas cristianas e islámicas que adoptan interpretaciones literales de la *Biblia* y del *Korán,* respectiva-

mente. El liberalismo económico, que dice tomar a Adam Smith por profeta, y el marxismo dogmático, son ejemplos de fundamentalismo sociopolítico. (En ambos casos involucran serias tergiversaciones de los textos canónicos. Por ejemplo, Smith era enemigo de los monopolios, y Marx del estado todopoderoso.)

El sello distintivo del fundamentalismo es la rigidez, e.d., la resistencia al cambio doctrinal. El fundamentalista busca soluciones a todos los problemas, por nuevos que sean, en sus viejos textos. Sostiene que esos textos son verdaderos y que enseñan la conducta correcta en todas las circunstancias, independientemente de los profundos y rápidos cambios que ocurren bajo sus narices.

El fundamentalista puede aprender algo nuevo, pero logra «interpretarlo» como una mera ejemplificación de algún dogma general. En particular, puede aprender resultados de la ciencia o de la tecnología, pero es incapaz de hacer investigación original porque todo lo aprende de manera religiosa (dogmática) y no se propone encontrar o hacer nada nuevo. Un profesor de física de una universidad islámica, a quien yo le había preguntado si también la mecánica cuántica estaba contenida en el *Korán,* me contestó muy suelto de cuerpo y en público: «Por supuesto, con tal que se la interprete debidamente.»

Toda vez que la experiencia, o nuevos resultados de la investigación, parezcan refutar su doctrina, o exigir modificaciones de sus objetivos o al menos de sus medios, el fundamentalista recurre a la «reinterpretación» de sus textos canónicos o a la tergiversación de los datos. Cree firmemente que su doctrina jamás podrá fallarle: que sólo sus intérpretes son falibles. Por esto, cuando es derrotado no revisa su doctrina sino que la reinterpreta o le echa la culpa al intérprete. El fundamentalista valora más la letra muerta que la gente viva. Por esto, cuando tiene poder sacrifica la vida del hereje a los textos inmutables.

El contraste entre el fundamentalismo y la ciencia o la tecnología es patente. Mientras estas últimas son esencialmente revisionistas, y en ocasiones revolucionarias, el fundamentalismo es conceptualmente conservador aun cuando preconiza cambios sociales radicales. (Y, debido a que el mundo y nuestro conocimiento del mismo cambian incesantemente, las ideologías sociopolíticas fundamentalistas son herramientas ineficaces para mejorar el mundo, aunque pueden hacer bastante por empeorarlo.)

La única manera en que una ideología puede coexistir con la ciencia y la tecnología es haciendo concesiones: debilitando sus dogmas o abandonándolos cada vez que entran en conflicto con avances científicos o tecnológicos. (Esto lo han entendido los teólogos libe-

rales y los marxistas democráticos.) Pero, aun cuando parezca extraño, el fundamentalismo es a veces una reacción contra tales cambios. Al fin de cuentas, el fundamentalista tiene razón: si se diluye una doctrina para ponerla al día con los avances del conocimiento científico y tecnológico, pronto deja de parecerse a la doctrina original que inspiró al partido o a la iglesia. Una concesión lleva a la otra, y al cabo de un tiempo ya no queda dogma con cabeza.

En resolución, el fundamentalismo es incompatible con la ciencia y la tecnología. Por este motivo el fundamentalista firme combatirá toda tentativa de convertir a la ciencia en el centro de la cultura intelectual, y de reemplazar las ideologías sociopolíticas tradicionales por una ideología inspirada en las ciencias sociales. En cambio, podrá tolerar las tecnologías físicas, químicas, y biológicas, sobre todo si se ha habituado a consumir productos industriales modernos y a gozar de servicios médicos. Pero, puesto que la tecnología depende en gran parte de la investigación científica, en la práctica el fundamentalista terminará por oponerse a la investigación tecnológica incluso en la ingeniería, con lo cual obstaculizará el progreso industrial de su país.

5. Ideología científica

En lenguaje ordinario la expresión 'ideología científica' designa una contradicción tan flagrante como 'ciencia religiosa' o 'centralismo democrático'. Sin embargo, en el parágrafo 2 hemos propuesto un concepto técnico de ideología que no es necesariamente antitético al de ciencia. Por cierto que una ideología religiosa no puede ser científica, aunque sólo sea porque la cosmovisión religiosa incluye entes supernaturales y modos paranormales de conocimiento (tales como la revelación y la comunión mística) inadmisibles en ciencia. En cambio, una ideología sociopolítica puede ser científica. (Véase Bunge 1980).

Definiremos una *ideología sociopolítica científica* como la endecatupla

$$ISC = \langle C, S, D, G, F, E, P, A, V, O, M \rangle,$$

donde, en cualquier momento,

C = Partido laico y sus simpatizantes actuantes en la sociedad S
D = La sociedad y sus sistemas y supersistemas
G = La cosmovisión de la ciencia y, en particular, la concepción general de la sociedad inherente a las ciencias sociales del momento

F = Toda la panoplia de las herramientas lógicas y matemáticas utilizables para construir teorías y planes
E = La totalidad de las ciencias sociales: antropología, sociología, economía, politología e historia.
P = Problemas concernientes a la lucha por el poder y la administración de los sistemas político, económico y cultural
A = Una colección de planes de acción social (p. ej., programas sociales) compatibles con G y E
V = Un sistema de valores concerniente a la buena sociedad, así como a la conducta social correcta, compatible con F y con E.
O = Un conjunto de metas a corto, medio y largo plazo compatibles con E
M = Un conjunto de medios considerados (a la luz de E) adecuados para alcanzar los objetivos O.

En resumidas cuentas, una ideología sociopolítica científica se inspira en la ciencia y en la tecnología, no en el mito: más aún, en la ciencia y la tecnología del día. La ciencia y la tecnología en cuestión son sociales, no naturales. En particular, la ideología científica no cuestiona la biología ni la psicología humanas. Y (a diferencia de cierta ideología a la moda), no se inspira en la sociobiología del hormiguero y de la colmena, porque reconoce que casi toda la conducta social humana es aprendida, no heredada.

Una ideología científica no es peor ni mejor que una no científica por el sólo hecho de ser científica. El que una ideología sea admirable y digna de ser tomada por guía para la acción social depende de que incluya valores, metas y medios admirables. Una ideología científica buena es controlada no sólo por el mejor conocimiento disponible, sino también por una doctrina moral capaz de justificar (de dar razón de) los valores, fines y medios incluidos en la ideología de marras. Por consiguiente, en lugar de considerar las ideologías separadamente de otros objetos culturales, debiéramos evaluarlas a la luz de la ciencia social, de la moral, y de los intereses de la mayoría.

En resolución, la construcción de ideologías sociopolíticas científicas es perfectamente posible. El que se las construya efectivamente es harina de otro costal. Marx y Engels intentaron elaborar una ideología científica, a la que llamaron 'socialismo científico'. Pero sólo llegaron a mitad de camino porque conservaron la dialéctica y gran parte del globalismo (holismo) que heredaron de Hegel, y porque se aislaron de la «ciencia burguesa» de su tiempo. Para peor, casi todos sus discípulos contribuyeron a momificar ese embrión de ideología científica. Al obrar de esta manera dogmática

frustraron el intento de fusionar una ideología con la ciencia. Regresaremos a este punto en el capítulo 12.

6. Mapa de la cultura contemporánea

Ya disponemos de los principales ingredientes que constituyen la cultura intelectual contemporánea: ciencia y seudociencia, tecnología y seudotecnología, humanidades e ideología. Estamos, pues, en condiciones de trazar un mapa del campo íntegro de conocimientos, tanto verdaderos y semiverdaderos como falsos: tanto de aciertos y errores honestos como de supercherías e imposturas.

El mapa más sencillo del campo total de los conocimientos humanos es el propuesto por el positivismo, según el cual dicho campo se divide en dos regiones disyuntas: la luminosa compuesta por las ciencias, y la negra constituida por las nociencias, en las que se incluyen la teología y la metafísica: véase la figura 9.1 (a). Este esquema simplista no distingue la ciencia de la tecnología, ni las ideologías de las humanidades. La figura 9.1 (b) es un mapa más adecuado por contener dichas distinciones. En esta figura consta el gris además del blanco y del negro, para indicar que hay un campo (el humanístico) que está a mitad de camino entre la ciencia y la nociencia.

No obstante, la figura 9.1 (b) no es del todo fiel, porque no hace lugar a las ciencias y tecnologías emergentes (p. ej., la medicina), no distingue las seudociencias y seudotecnologías, ni reconoce que tanto las humanidades como la ideología tienen incipientes sectores científicos. (Por ejemplo, la lingüística y la historia son semicientíficas, y las ideologías liberales y socialistas contienen críticas acertadas del capitalismo, así como propuestas de reforma social que gozan de sólido fundamento sociológico y económico.) Estas omisiones se corrigen en la figura 9.1 (c).

Sin embargo, no hay sectores perfectamente homogéneos o puros: todas las ciencias y tecnologías tienen pequeños componentes inauténticos. Por ejemplo, de vez en cuando se esgrime un argumento de autoridad a favor de una teoría científica, o se sigue empleando un diseño tecnológico conocidamente ineficiente o aun contraproducente. Por este motivo hemos agregado algunos borrones negros, para obtener la figura 9.1 (d). Aunque los sectores que figuran en ésta son distintos, es necesario pensarlos dinámicamente: varían en amplitud e interactúan. El optimista creerá que la historia del conocimiento involucra una expansión constante de lo blanco a expensas de lo gris y lo negro. El realista sabe que ésta no es una ley

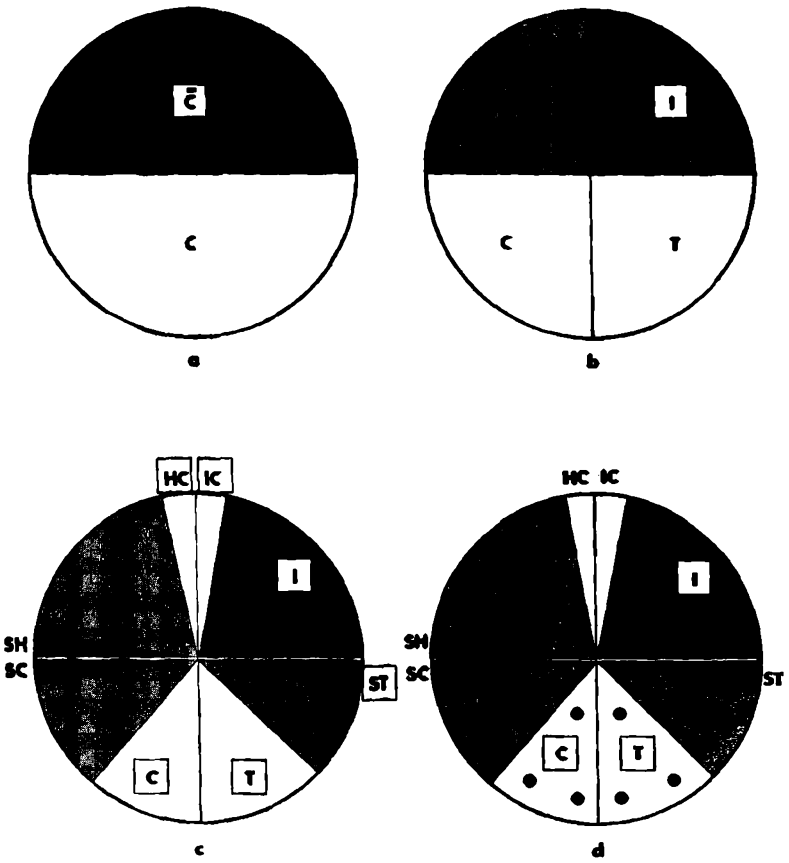


FIGURA 9.1.—*Mapas de la cultura intelectual contemporánea.* a) Visión positivista: ciencia *C* y nociencia *C̄*. b) División cuatripartita en ciencia *C*, tecnología *T*, humanidades *H* e ideología *I*. El grisado de *H* sugiere estándares de rigor intermedios entre los de *C* y *T* por una parte, e *I* por otra. c) Refinamiento de *b* con el agregado de ciencia emergente *CE*, tecnología emergente *TE*, seudociencia *SC*, seutotecnología *ST*, seudohumanidades *SH*, humanidades científicas *HC*, e ideologías científicas *IC*. d) Refinamiento de *c* con el agregado de bolsones seudocientíficos en *C* y seudotecnológicos en *T*.

sino una tendencia que se ha mantenido desde el siglo XVII y sólo en líneas generales. No hay garantía de que no se invierta la tendencia general: véase el capítulo 13.

7. Conclusión

Es bien sabido que buena parte de nuestra conducta social es inspirada o controlada por la ideología predominante en nuestro grupo. Esto explica por qué se ha escrito tanto acerca de ideologías particulares. Pero no explica por qué el concepto general de ideología ha sido descuidado, en particular por los filósofos exactos. ¿Será porque suelen vivir en una torre de marfil? ¿O porque temen ensuciarse? ¿O porque temen comprometerse?

Tampoco es un secreto que la investigación científica y el diseño tecnológico son estimulados o inhibidos por distintas ideologías: que algunas de éstas promueven y otras descorazonan esas actividades tan típicamente humanas. Sin embargo, no hay estudios detallados de las relaciones entre la ciencia y la tecnología, por un lado, y la ideología, por el otro. Para peor, algunos filósofos han sostenido que la ciencia es la ideología del capitalismo. ¿Sabrían de qué hablaban?

En este capítulo no hemos hecho más que definir algunos conceptos: no ha sido sino una introducción metodológica al estudio científico-filosófico de la ideología. Si queremos entender cabalmente la ideología debemos estudiarla científicamente. Un estudio ideológico de la ciencia, o de la ideología, no hace sino tergiversarlas.

En los capítulos que siguen ahondaremos un poco el tema, aunque limitándonos a algunos aspectos metodológicos.

Referencia

Bunge, Mario (1980): *Ciencia y desarrollo*. Buenos Aires: Siglo Veinte.

10
IDEOLOGIA Y CIENCIA

1. Introducción

En todas las culturas modernas la ciencia coexiste con diversas ideologías. Esta coexistencia es a veces pacífica y otras conflictiva, y el conflicto es a veces silencioso y otras estridente. ¿Es inevitable este conflicto? Según algunos, lo es porque, por definición, lo ideológico se opone a lo científico. Pero no es así como definimos el concepto de ideología en el capítulo anterior; más aún, allí admitimos la posibilidad de construir ideologías científicas, esto es, fundadas sobre el estudio científico de la realidad. Siendo así, el problema de las relaciones entre la ciencia y la ideología es más complicado de lo que parece a primera vista. Examinémoslo, pues.

2. Analogías y diferencias

Aunque obviamente diferentes entre sí, la ideología y la ciencia se parecen en algunos respectos. En ambos casos hay comunidades de practicantes vinculados entre sí por lazos personales y organizativos, así como por flujos de información. En los dos casos estas comunidades forman parte de sociedades que estimulan o inhiben los pensamientos y las actividades de dichos practicantes, quienes a su vez ejercen una influencia sobre el resto de la sociedad. En uno y otro caso hay dominios o universos de discurso más o menos pre-

cisos y constituidos, al menos en parte, por entes concretos. Hay también una visión general que guía o extravía a los miembros de la comunidad; una colección más o menos rica de herramientas formales; una problemática cognoscitiva o práctica; un cuerpo de conocimientos más o menos verdaderos; un conjunto de objetivos, y otro de métodos para alcanzar estos últimos; y, en el caso de la ideología, también hay un sistema de valores. (Recuérdese las definiciones de «ciencia» y de «ideología» propuestas en los capítulos 2 y 9, respectivamente.)

Las únicas diferencias ostensibles entre la ideología y la ciencia parecerían radicar en el fondo de conocimientos que una y otra toman prestado de otros campos, y en el sistema de valores. En efecto, la ciencia como totalidad o sistema no da nada por sentado: para ella todo es cuestionable. (Por el contrario, toda ciencia particular, con excepción de la lógica, supone otras ciencias. Por ejemplo, la matemática presupone la lógica, y la biología da por sentadas la química y la física, la que a su vez presupone solamente la matemática.) En cambio, la ideología presupone (utiliza sin cuestionar) el conocimiento ordinario y, además, incluye un sistema de valores. (En esto último se parece más a la tecnología que a la ciencia: recuérdese nuestra definición de la primera en el capítulo 3.) En resumen, a primera vista la única diferencia ostensible entre la ciencia y la ideología es que, para caracterizar la segunda, necesitamos dos coordenadas más (a saber, *E* y *V*) que para definir a la primera. Sin embargo, ésta es una impresión superficial.

De hecho las diferencias entre ciencia e ideología son muchas y profundas, como se advierte examinando el contenido de las componentes que las define. Primera, en tanto que los miembros de una comunidad científica son investigadores, los de una comunidad ideológica son básicamente creyentes. Segunda, mientras la comunidad científica es hoy día internacional, las ideologías están circunscritas geográficamente. Tercera, en tanto que el impacto de la ciencia sobre la sociedad es bastante débil e indirecto, la ideología es ella misma una fuerza social.

Cuarta, muchas ideologías incluyen en su dominio o universo del discurso objetos cuya existencia no puede establecerse por medios científicos; en compensación, la ciencia trata de algunos objetos, tales como los quarks y las afasias, sin interés ideológico. Quinta, la filosofía inherente a la ciencia difiere de las filosofías incluidas en casi todas las ideologías en los siguientes respectos: *a)* no supone entes inmateriales ni hechos ilegales; *b)* no admite la autoridad ni la revelación como fuentes de conocimiento, y *c)* su código de conduc-

ta es el de la libre búsqueda de la verdad, no el de la defensa de dogmas ni de intereses creados.

Una sexta diferencia entre la ciencia y la ideología es que, mientras la primera supone la lógica y hace amplio uso de la matemática, el fondo formal de la ideología suele ser modesto y a veces nulo. (En particular, el misticismo y el nazismo rechazan la lógica.) Séptima, las ideologías comúnmente admiten el conocimiento ordinario, que para la ciencia no es sino un punto de partida a superar. Octava: la mayoría de los problemas de que trata una ideología son prácticos antes que teóricos: en este respecto la ideología se parece más a la tecnología que a la ciencia. Novena: casi todas las ideologías incluyen mitos en su fondo de conocimientos, p. ej., el mito de la raza o clase elegida.

Décima diferencia: al par que los fines de la ciencia son estrictamente cognoscitivos —describir, explicar y predecir con ayuda de teorías que incluyen leyes— los de la ideología son casi todos prácticos. (La ciencia básica utiliza la acción como medio, y la limita al laboratorio. La tecnología, no la ciencia, es una herramienta conceptual para modificar la realidad.) Decimoprimera: algunas ideologías emplean métodos, tales como la oración y el exorcismo, cuya eficacia no ha sido *convalidada científicamente*; y otras recurren a acciones, tales como la legislación y la movilización popular, ajenos a la práctica científica. Decimosegunda: los valores científicos son intrínsecos (se refieren a ideas o procedimientos) y estrictamente cognoscitivos (p. ej., verdad y profundidad). En cambio, los valores ideológicos son extrínsecos (se refieren a objetos que no pertenecen a la ideología misma) y son prácticos (p. ej., la vida eterna o el poder político) o morales (p. ej., la pureza o la justicia).

Pero hay más, y es que la relación entre la ciencia y la ideología no es simétrica: mientras toda ideología puede ser estudiada científicamente, no hay tal cosa como el estudio ideológico de la ciencia. Una ideología puede valerse de la ciencia, pero no está equipada para estudiarla. En cambio, existen la psicología, la sociología y la historia de las ideologías. Más aún, la ciencia puede convertirse en su propio objeto de estudio: ésta es, precisamente, la ciencia de la ciencia. (Recuérdese el capítulo 1.)

3. Ciencia y religión

La ciencia difiere de la tecnología, de las humanidades y de las artes, pero no se opone a ellas. No hay incompatibilidad entre hacer química y aplicarla a la industria, o entre estas actividades y escribir

sobre filosofía o hacer música. Los cuatro sectores son mutuamente compatibles y, más aún, en ocasiones se solapan. Por ejemplo, la física experimental de las altas energías exige una tecnología refinadísima; la arquitectura y el diseño industrial unen la tecnología con el arte; y la CCT hace de puente entre las humanidades, por una parte, y las ciencias y tecnologías por la otra.

No ocurre así con la ciencia y la religión: éstas se excluyen mutuamente porque hacen afirmaciones mutuamente contradictorias, por ejemplo, que la vida se originó espontáneamente, o que fue creada; y porque la una niega la validez de métodos, p. ej., el recurso a sagradas escrituras y la oración, que emplea la otra. Es verdad que la ciencia y la religión coexisten en el cerebro de algunos individuos, al modo en que un individualista por temperamento puede simpatizar con el socialismo (como es el caso de quien escribe), o un devoto cristiano puede vivir en pecado. La coherencia perfecta es un ideal, no un hecho corriente en la vida humana. Galileo y Descartes, así como Newton y Maxwell, y muchos más, tuvieron creencias religiosas; más aún, Bolzano y Mendel fueron monjes. Pero ninguno de ellos *mezcló* la ciencia con la religión: Dios no figuraban en sus fórmulas o experimentos. Como hombres modernos que eran, se cuidaron de mantener perfectamente separadas su ciencia de su religión. Si hubiesen invocado la intervención divina para explicar los hechos naturales que estudiaron, serían considerados charlatanes, no eminentes científicos.

Para convencerse de que la ciencia excluye a la religión basta recordar los puntos siguientes. Primero, los miembros de una iglesia se mantienen unidos por compartir creencias y prácticas que no han sido consagradas por la investigación científica. En cambio, los miembros de una comunidad científica están unidos por una actitud crítica y exploratoria, así como por un fondo de conocimientos que han pasado pruebas conceptuales y empíricas. Segundo, toda religión incluye dogmas acerca de entes sobrenaturales que, por definición, están fuera del alcance de la ciencia; también incluye dogmas acerca de procesos, tales como la resurrección y la reencarnación, tenidos imposibles por la ciencia. Tercero, el pensamiento religioso no hace uso de la matemática, salvo en el caso de la numerología de los pitagóricos y cabalistas, que es un caso patente de seudociencia. Cuarto, la religión no hace el menor uso de las ciencias fácticas. Por el contrario, muchos dogmas religiosos —p. ej., que la Tierra es plana, que el sol gira alrededor de ella, que las especies biológicas fueron creadas, y que el alma es separable del cuerpo— han sido refutados concluyentemente por la investigación científica. Quinto, por liberal que sea, toda teología contiene dogmas antes que teorías o datos

corregibles. Sexto, todo sistema de valores religiosos está dominado por la creencia en entes sobrenaturales, en lugar de confiar en el poder del hombre para alcanzar la verdad por la investigación, y los fines deseados por la acción. Séptimo, la eficacia de las prácticas religiosas, tales como el sacrificio y la oración, nunca ha sido comprobada experimentalmente. (Lo único concebible es que, en algunos casos, estas prácticas sean beneficiosas para el creyente por vía de autosugestión; pero en otros casos pueden destruirlo.) Octavo, la fe religiosa descansa sobre la autoridad, la revelación, y el estado de gracia, ninguno de los cuales es científicamente aceptable. En resumen, la ciencia y la religión no son meramente diferentes, sino que son antitéticas.

4. Conflicto y convivencia

Es bien sabido que la ciencia y la religión (o mejor dicho, las comunidades científicas y las religiosas) se han combatido mutuamente unas veces, han convivido pacíficamente otras, y en otras ocasiones la religión ha intentado absorber a la ciencia. La estrategia seguida por una y otra ha dependido en todos los casos de las relaciones de fuerza. Cuando una iglesia adquiere poder temporal suele imponer su ideología y controlar o aun aplastar a la ciencia. De aquí que el estado laico y tolerante sea condición necesaria para que florezcan la ciencia y las humanidades.

Después de los infames procesos a Galileo y a Servet, muchos teólogos protestantes descubrieron que, mejor que atacar la ciencia, es abrazarla e intentar mostrar que ella confirma los dogmas capitales de la religión al descubrir la maravilla y el propósito de la creación. Los propios Newton y Boyle, cuya espléndida obra científica estaba totalmente exenta de elementos religiosos, preconizaban el estudio de la naturaleza como vía para el conocimiento de la divinidad. Así nació la teología natural, que culminó en la década de 1830 con la publicación de los célebres *Bridgewater Treatises*, escritos por distinguidos naturalistas.

Los católicos tardaron mucho más en comprender la conveniencia de acomodarse a algunas de las novedades científicas. Galileo siguió en el *Index librorum prohibitorum* hasta bien avanzado el siglo XIX, y una encíclica papal condenó la teoría de Darwin. Pero la hostilidad de la *ecclessia militans* de hace un siglo ha cedido paso a los esfuerzos de conciliación. Esta actitud, esbozada por Pío XII (quien reconoció el hecho de la evolución, aunque no la teoría científica de la misma), se acentuó en Juan Pablo II. Este ha hecho un

llamado para que se reabra el proceso a Galileo, «reconociendo honestamente las equivocaciones de una y otra parte», sin aclarar, sin embargo, en qué consistieron los errores del gran físico florentino.

¿Cómo puede lograrse o justificarse la reconciliación de la ciencia con la religión? Los teólogos protestantes son quienes más han pensado en este asunto, aunque sin llegar a un consenso. (Véase Barbour 1966.) En efecto, están divididos entre quienes sostienen que ciencia y religión son compatibles por ocupar territorios diferentes, y quienes sostienen que armonizan porque ambas proceden de Dios. Juan Pablo II ha adoptado esta segunda postura, elaborada en algún detalle por teólogos protestantes: puesto que el espíritu humano es insuflado por el Espíritu Santo, la ciencia y la religión no son sino maneras complementarias de ver el mundo.

La explicación de la armonía de la ciencia y la religión por proceder ambas de la divinidad invoca un ente inescrutable y, por consiguiente, no es científica. Más aún, no explica por qué la ciencia es tanto más joven que la religión, ni por qué la primera avanza arrolladoramente mientras la segunda permanece estancada o decae. Tampoco explica por qué la iglesia tiende la mano a la comunidad científica recién mucho después que ésta se afianzó de manera espectacular. Pero lo peor es que la explicación en cuestión lo es de un hecho inexistente. En efecto, como vimos en el parágrafo anterior, la ciencia y la religión se excluyen mutuamente. Es verdad que puede haber tregua entre las respectivas comunidades, pero esta tregua es necesariamente precaria, y esto porque se logra solamente a condición de que los científicos limiten su problemática.

En efecto, puede haber tregua entre ciencia y religión tan sólo si los científicos se avienen a no criticar dogmas religiosos, y a no ocuparse de ciertos problemas cognoscitivos. Lo primero es evidente. En cuanto a lo segundo, escuchemos al conocido filósofo católico padre McMullin, de la University of Notre Dame: «La exploración científica del universo, como lo subrayara tan a menudo el difunto Santo Padre [Pío XII], es buena, pero sólo alcanza su pleno significado cuando respeta reverentemente el señoreo supremo [*overlordship*] de Dios. Debe llevarse a cabo con humildad; debe haber una verdadera ascesis cognoscitiva» (McMullin, 1968, p. 42). Este no es sino un eco, algo moderado, de las invectivas de San Pablo y San Agustín contra la concupiscencia cognoscitiva.

Este llamado a la humildad en la empresa de explorar y comprender del mundo no ha sido escuchado ni será escuchado por los científicos. Estos son audaces y hasta irreverentes antes que humildes. Son modestos, en el sentido de que tienen conciencia de sus limitaciones personales, así como del hecho de que la humanidad

no ha hecho sino empezar a lograr conocimientos genuinos. Pero no son humildes. La persona humilde no tiene ambiciones; el científico, por modesto que sea, ambiciona hacer descubrimientos o invenciones que dejen huella en el proceso del conocimiento. Sin ambición no hay lucha ni tesón, sea en ciencia o en cualquier otro campo (incluso la religión). Y la investigación científica es una lucha tesonera con problemas, con personas y con instituciones; una lucha que no está al alcance de los humildes, siempre temerosos de criticar ideas o métodos recibidos o de molestar a quienes detentan poder cultural. Los científicos humildes pueden desempeñar una función útil averiguando datos, manejando instrumentos, o haciendo cómputos. Pero sólo los ambiciosos encuentran y atacan problemas difíciles cuya solución puede cambiar el rumbo de la ciencia o poner en peligro dogmas de algún tipo, sean científicos o filosóficos, políticos o religiosos.

5. Un ejemplo

Si los científicos fuesen humildes (no sólo modestos) y temiesen chocar con dogmas religiosos, se abstendrían de abordar problemas, tales como los del origen de la vida, la evolución de las especies, la emergencia de la mente, y el origen del estado y de las ideologías. Sin embargo, todos estos problemas están a la orden del día.

Ningún biólogo duda ya que las primeras células emergieron espontáneamente, a partir de sus precursores (componentes) inorgánicos, hace unos 3.000 millones de años, aunque no súbitamente sino por etapas. Es verdad que aún no se ha logrado sintetizar la vida en el laboratorio. Pero en cambio en los últimos años se ha logrado manufacturar nada menos que el material hereditario. Más aún, ya hay en el comercio aparatos que manufacturan automáticamente cualquier gen (cadena de moléculas de ADN) que se especifique. Tampoco hay dudas razonables acerca de la evolución biológica como proceso natural aunque, como es lógico, se siga discutiendo los detalles de sus mecanismos.

En cuanto al problema de la mente, antes reservado a teólogos y filósofos, es hoy tema de psicólogos fisiológicos y neurofisiólogos. Sin embargo, es natural que el enfoque biológico de lo mental sea rechazado con violencia por la vieja guardia. Por ejemplo, tanto el psicólogo protestante Donald MacKay como el neurofisiólogo católico Eccles me han hecho el honor de atacar vehementemente mi teoría biológica de lo mental como función cerebral. MacKay (1979) afirmó que «es inepto pretender, como lo hace Bunge [...], que es

el *cerebro* (y [corrección: *o*] algunos de sus subsistemas) los que pueden 'idear' o 'estar en estados mentales'». (V. también MacKay, 1980.) ¿Por qué «inepto»? Porque, como todos debieran saberlo, solamente la mente (inmaterial) puede estar en estados mentales. (Que es como decir que el movimiento se mueve, o la digestión digiere.) Semejante desplazamiento del alma inmaterial al cerebro pensante es más que «inepto»: es peligroso. Al fin y al cabo, así empezó la medicina científica: estudiando cuerpos enfermos (y sanos) en lugar de espíritus maléficos. Igualmente, Eccles (1980) me ataca en varios lugares y defiende tanto el carácter inmaterial como divino del alma humana, al par que pasa por alto el hecho de que la tesis materialista es nada menos la que, más o menos tácitamente, ha inspirado a la psicología fisiológica y a la psicofarmacología, que están logrando entender lo mental y curar las enfermedades mentales en términos biológicos.

El ejemplo del estudio científico de lo mental muestra que la ciencia y la religión no tienen territorios totalmente separados sino que a menudo *se disputan un territorio:* el del origen y naturaleza de la vida y de la mente, el del origen y naturaleza de las instituciones y de las ideologías, y mucho más. Las divergencias radicales entre los enfoques y resultados de la ciencia y de la religión no se advierte en cuestiones estrictamente «técnicas», tales como la de saber si hay monopolos magnéticos. Dichas divergencias salen a luz en cuanto se aborda cualquiera de los problemas que interesan por igual a la religión y a la ciencia. Entre éstos figuran el de si el universo existió siempre o fue creado; el de si hay seres sobrenaturales que pueden hacer milagros (o sea, violar las leyes naturales); el de si el hombre es un pariente próximo de los monos antropoides, o un ser creado a imagen y semejanza de la divinidad; y el de los orígenes históricos y las funciones sociales de las religiones. En cuanto se aborda cualquiera de estos problemas se acaba la tregua y recomienza la guerra entre la ciencia y la religión.

6. Observación final

El conflicto entre la ciencia y la religión, y en particular entre las concepciones teológica y científica de la mente, no tiene nada que ver con la política del día, en particular con la guerra fría, pese a que tanto MacKay (1979) como Eccles (1980) invocan la «tradición occidental cristiana» en favor del dualismo psiconeural. El mismo dualismo ha sido defendido por mis críticos en países comunistas, tales como Dubrovskii (1979) y Szentágothai (1982). Jarochewski (1975,

p. 168) tacha de «materialista vulgar» la tesis de la identidad de lo mental y lo neural.

El conflicto entre la ciencia y la religión existe desde que nació la primera y, en rigor, desde que nació el pensamiento racional. Sócrates fue condenado a muerte dos milenios antes que Giordano Bruno, y ambos por el mismo motivo: porque se atrevieron a poner en duda ciertos dogmas religiosos. El conflicto entre la ciencia y la religión se agudizó cada vez que grandes avances científicos refutaron dogmas religiosos, y que los teólogos no supieron adaptarse al cambio o no atinaron a «interpretarlo» de modo tal que no pareciese haber conflicto.

La llamada civilización occidental y cristiana, es decir, capitalista, no tiene una ideología monolítica sino pluralista, y cuenta con satélites que no son occidentales ni cristianos. Más aún, el pluralismo ideológico existe a veces en un mismo cerebro. En efecto, es común el escritor, político o empresario que elogia la espiritualidad y despotrica contra la irreligiosidad y el materialismo, pero en la práctica adopta una cosmovisión rigurosamente materialista y, para colmo de males, un código moral hedonista, tal como la llamada *Playboy philosophy*. Esta duplicidad, aunque corriente, rara vez es deliberada, y no es más notable que la coexistencia institucional de la ciencia y la religión, enemigos conceptualmente irreconciliables.

Referencias

Barbour, Ian G. (1966): *Issues in Science and Religion*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.

—— compil. (1968): *Science and Religion. New Perspectives on the Dialogue*. New York: Harper & Row.

Dubrovskii, D. I. (1979): Comentario sobre «La bancarrota del dualismo psiconeural», de Mario Bunge. *Filosofskie Nauki*, núm. 2, pp. 88-97.

Eccles, John C. (1980): *The Human Psyche*. Berlín-Heidelberg-New York: Springer.

Jarochewski, Michail (1975): *Psychologie in 20. Jahrhundert*. Trad. del original ruso de 1974. Berlín: Volk und Wissen.

Mac Kay, Donald (1978): Selves and brains. *Neuroscience 3*: 599-606.

—— (1980): Reseña de *The Mind-Body Problem*, de Mario Bunge. *Neuroscience 5*: 2329-2330.

McMullin, Ernan (1968): Science and the Catholic tradition. En Barbour, compil., pp. 30-42.

Szentágothai, Janos (1982): Comentario sobre «The psychoneural identity theory», de Mario Bunge. *Magyar filozofiai szemle*, pp. 554-557.

11
IDEOLOGIAS POLITICAS

1. Introducción

No hay sociedad sin política, ni política sin ideología. La politología estudia tanto la política como las ideologías que inspiran a los miembros del cuerpo político, o al menos a sus dirigentes. Desgraciadamente, el estudio de las ideologías no suele distinguirse por su claridad o profundidad, y ello porque no suele fundarse sobre una teoría del sistema político como subsistema de la sociedad.

En este capítulo nos ocuparemos de aclarar algunos subconceptos del concepto general de ideología que definimos en el capítulo 9. Esta tarea analítica tiene interés conceptual y práctico. Lo primero es obvio: todo lo que sea dilucidar ideas importantes es conceptualmente valioso. En cuanto al interés práctico, es igualmente evidente debido a que todos somos, en mayor o menor medida, víctimas de equivocaciones relacionadas con palabras tales como 'democracia' y 'nacionalismo'. No es que las luchas políticas se ganen con palabras, pero sin éstas no se pueden librar. Y cuanto mejor sepamos qué significan las grandes palabras-consignas que se emplean en las lides políticas, tanto mejor preparados estaremos para participar en ellas o al menos para sobrellevarlas.

2. Política, ciencia e ideología

La política puede caracterizarse como la función específica, o actividad característica, del subsistema político de la sociedad. Esa

actividad consiste en administrar el poder político o en bregar por alcanzarlo. Las ideologías políticas guían o extravían esa actividad, al inspirar o engañar a políticos, servidores públicos y simples ciudadanos.

Las ideologías no son las únicas capaces de influir sobre la conducta de los miembros del cuerpo político. También la ciencia puede ayudar, al estudiar las condiciones sociales objetivas y suministrar datos e ideas para el diseño de planes sociales, así como al evaluar la eficacia de éstos. Más aún, es posible pensar en construir ideologías políticas científicas, esto es, fundadas sobre el estudio de la sociedad y que empleen el método experimental para evaluar la eficacia de diseños de organizaciones sociales o de programas de acción social. (Recuérdese el capítulo 9, parágrafo 5.) Desgraciadamente, el uso de la ciencia en política es aún esporádico: suelen predominar la ideología precientífica y la improvisación.

Se ha soñado a menudo en la posibilidad de encargar la administración de la cosa pública a tecnócratas, es decir, expertos libres de prejuicios ideológicos. De hecho muchos organismos estatales ya son administrados por tecnócratas, y funcionan de manera parecida bajo regímenes políticos diferentes. Piénsese en el correo, las obras sanitarias, y las empresas nacionalizadas. Pero de hecho la tecnocracia está sometida al poder político, que a su vez se inspira más en la ideología que en la ciencia.

Se ha objetado que el tecnócrata suele tener una visión estrecha de lo social: que le interesan más la máquina y el medio que el pueblo y los fines. Sin duda, esto suele suceder con los ingenieros y administradores de formación tradicional, pero no es fatal que así ocurra. El tecnócrata puede y debe ser un sociotecnólogo: una persona con sólida formación en ciencia social básica y adiestrada en las técnicas de la administración de sistemas sociotécnicos, tales como redes de telecomunicaciones, hospitales, y servicios de seguridad.

La tecnocracia existe, pues, en forma parcial y es posible ampliar su campo de acción y mejorar su desempeño. El problema es saber si puede existir una *tecnocracia integral,* esto es, que abarque a todos los sectores de la administración pública y en todos los niveles. La objeción más común es que esto no es posible mientras la sociedad esté dividida en clases de intereses encontrados, porque muchas decisiones que se tomen a alto nivel beneficiarán a algunas de esas clases a costillas de otras. Sin embargo, ésta no es una objeción decisiva, porque el tecnócrata, precisamente por guiarse exclusivamente por consideraciones sociotécnicas, puede colocarse por encima de dichos intereses especiales.

En todo caso, el debate acerca de la tecnocracia no está cerrado,

y debiéramos plantearlo, no en términos de *neutralidad* ideológica, sino de una ideología *científica*. Desde luego, ni el tecnócrata ni el científico que le asesora pueden imponer esa ideología. Sin embargo, pueden diseñarla y determinar qué se necesitaría para llevarla a la práctica. Abandonar la ideología a los ideólogos precientíficos es tan peligroso como dejar la política de defensa nacional en manos de militares profesionales. Sólo los generalistas pueden abordar los problemas de interés general; y sólo los generalistas con base científica pueden hacerlo correctamente en la sociedad moderna, que es el sistema más complejo del universo.

En lo que sigue nos ocuparemos de analizar dos conceptos clave de la politología, los de democracia y nacionalismo. Lo haremos con el solo propósito de sugerir que conviene aclarar las ideas antes de abrazarlas o rechazarlas.

3. Primer ejemplo: democracias

Salvo los fascistas nostálgicos, hoy día todos, conservadores y liberales, socialistas y comunistas, se proclaman demócratas. Más aún, cada uno de estos grupos pretende detentar el monopolio de la democracia. Sin duda, hay en esto algo de engaño deliberado o *double talk*. Pero también hay algo de confusión: cada cual piensa sinceramente en su propia variedad de democracia. En otras palabras, el término 'democracia' es ambiguo y, por tanto, no hay demócratas a secas. Intentemos distinguir los conceptos que designa ese término mágico.

Aunque hay distintos conceptos de democracia, todos ellos comparten una idea básica. Esta es la de *igualdad de oportunidades en algún respecto;* o, lo que es lo mismo, la *libertad* de aprovechar o incluso crear tales oportunidades. No se trata de igualdad *total* o en todos los respectos, porque de hecho no hay dos seres humanos idénticos. Ni se trata de igualdad parcial (en algunos respectos) *de hecho* o actual, sino en potencia, o sea, de igualdad de oportunidades para eliminar o compensar desigualdades naturales. Ejemplos: a igual trabajo, igual salario; igualdad de oportunidades de acceso a la cultura; igualdad ante la ley.

Pero ¿qué significa 'respecto' en lo que precede? Para responder esta pregunta debemos analizar el concepto de sociedad. Proponemos que toda sociedad puede analizarse en cuatro grandes subsistemas: biológico, económico, político y cultural. Cada uno de estos sistemas es concreto o material, por estar compuesto de individuos de carne y hueso unidos entre sí por vínculos que constriñen o estimulan tan-

to sus conductas como sus vidas interiores. Los vínculos que mantienen unidos a los componentes del subsistema biológico son los de parentesco y amistad; los que constituyen el sistema económico son relaciones de producción, intercambio y consumo; los que constituyen el sistema político son los de administración y poder; y los que constituyen el sistema cultural son flujos de información de contenido cognoscitivo, artístico, moral o ideológico. (Para mayores precisiones, véase el capítulo 15; para un análisis más detallado, consúltese Bunge, 1979.)

Si se examina la idea general de democracia a la luz de esta división cuatripartita de la sociedad, se reconoce que la democracia puede ser biológica, económica, política, cultural, o una combinación de éstas.

En una *democracia biológica* todos los individuos tienen iguales oportunidades de acceso a las esferas económica, política y cultural, cualesquiera sea su sexo o raza. Obviamente, no puede haber igualdad biológica total. De hecho, los niños, ancianos, inválidos y enfermos no tienen las mismas oportunidades que los adultos normales, ni pueden ser tratados igual que éstos. En una sociedad compasiva, como es la encabezada por un estado protector *(welfare state)*, las personas en inferioridad de condiciones físicas son protegidas: se las privilegia para compensar sus déficits físicos. En cambio, en una sociedad tal como la de los *Ik*, de Uganda, los aventajados se aprovechan de los débiles, con la consiguiente desintegración social y moral (Turnbull, 1972).

En una *democracia económica* todos los individuos de competencia equivalente gozan de las mismas oportunidades de acceso a todos los empleos y recursos económicos. Dicho de otro modo, en semejante sociedad no hay privilegios económicos: tan sólo hay oportunidades que algunos aprovechan y otros no. La democracia económica es compatible tanto con el igualitarismo estricto (igual recompensa para todos los trabajos) como con la meritocracia (recompensa proporcional a la calidad y cantidad del esfuerzo).

En una *democracia política* todos los adultos tienen derecho a participar en cuanto atañe a la administración de la cosa pública. No es que todos tengan derecho a ser jefes de estado o ministros, sino a trabajar o luchar por llegar a serlo. Hay tantos grados de democracia política como grados de participación. Esta va desde la mínima, el derecho a elegir libremente representantes, hasta la máxima, que involucra la toma de decisiones que afecten a los demás. (Para una medida cuantitativa del grado de democracia política, véase Bunge, 1985.)

En una *democracia cultural* todos los individuos tienen derecho

a gozar de la cultura como consumidores y productores de ciencia o tecnología, arte, humanidades, o ideología. Idealmente este derecho se extiende a la paracultura, p. ej., la novela rosa y la música rock. Pero no se extiende a la contracultura, por ser destructiva, ni a la seudocultura, porque es una estafa. (Analogía: en una democracia económica hay derecho a producir o vender productos de baja calidad, pero no a hacer pasar veneno por pan, ni a hacer pasar serrín por pan rallado.) Idealmente, el grado de democracia cultural no tiene más tope que el nivel de cultura alcanzado por la sociedad. Por ejemplo, en una sociedad tradicional no hay libertad de hacer o aprender ciencia moderna, porque no la hay.

Hemos distinguido, pues, cuatro tipos básicos de democracia: *B, E, P* y *C*. Ahora podemos combinarlas. Hay seis combinaciones binarias: *BE, P, BC, EP, EC* y *PC*; cuatro ternarias: *BEP, BEC, BPC* y *EPC;* y, desde luego, una sola cuaternaria, *BEPC,* que llamaremos *democracia integral o total.* En total hay entonces nada menos que 15 tipos de democracia y otras tantas ideologías políticas posibles. Si agregamos el fascismo, o antidemocracia total, se obtiene un total de *16 ideologías políticas posibles.*

En la actualidad solamente cinco de esas 16 ideologías posibles animan, al menos de palabra, a sendos partidos políticos: el fascismo (o antidemocracia total), el conservatismo (*P*), el liberalismo (*BPC*), el comunismo (*BEC*), y el socialismo democrático (*BEPC*). El que existan efectivamente sociedades que se ajusten fielmente a las ideologías que proclaman esos partidos, es harina de otro costal.

La democracia integral que preconiza más o menos explícitamente la socialdemocracia es a la vez biológica, económica, política y cultural. Es obvio que tal democracia aún no existe, pero también es evidente que es el ideal de millones de personas. Suponiendo que sea deseable alcanzarla, se plantea el problema de elegir el mejor camino para ello. Las respuestas tradicionales son: por la vía económica, y por una combinación de medios políticos y culturales. Estas respuestas suponen que el motor de la sociedad es la economía, y que lo es la política unida a la cultura respectivamente.

De hecho ninguna de las dos vías que se acaba de mencionar ha sido completamente exitosa: la democracia económica se ha conseguido a expensas de la política, y ésta a costillas de aquélla. El motivo de estos fracasos salta a la vista si se adopta el punto de vista sistémico mencionado anteriormente. Según este punto de vista no hay primer motor: unas veces el empujón inicial es económico, otras es político, y otras es cultural. Siendo así, se sigue que, para alcanzar la democracia integral, es preciso bregar *a la vez* por todas las democracias que componen la democracia integral: la biológica y la eco-

nómica, así como la política y la cultural. Pero ya nos hemos salido del terreno teórico. Volvamos a éste examinando un segundo ejemplo de palabra-consigna, o idea fuerza, como se decía en el siglo XIX.

4. Segundo ejemplo: nacionalismos

Los historiadores nos informan que el nacionalismo es un fenómeno moderno, pero no nos dicen en qué consiste. Los politólogos de izquierda lo descuidan por creer que no tiene importancia en comparación con la lucha de clases, o que no es sino una consecuencia de circunstancias económicas. Tampoco lo analizan los de derecha porque no suelen ser dados al análisis.

Mientras tanto, el nacionalismo cobra fuerza en muchas regiones del planeta, no solamente periféricas sino también centrales, uniendo entre sí a grupos sociales que antes se combatían, o aliándose transitoriamente con algunos de ellos. Es hora, pues, de estudiarlo seriamente. Aquí no haremos sino analizar la palabra 'nacionalismo' al modo en que analizamos el término 'democracia' hace un momento.

Una nación puede caracterizarse como un país, o una parte de un país, unido por características étnicas, económicas, políticas o culturales. Hay países uninacionales, tales como Argentina y Holanda; binacionales, tales como Canadá y Bélgica; y plurinacionales, tales como España y la India. En términos generales, todo nacionalismo es una ideología que favorece a una nación.

Sin embargo, dentro de una misma nación puede haber distintos partidos o facciones nacionalistas. Mientras los unos valoran por sobre todo el aspecto étnico de la nación, otros realzan el aspecto económico, otros el político y otros el cultural. En otras palabras, hay *cuatro tipos básicos de nacionalismos*: biológico (*B*), económico (*E*), político (*P*) y cultural (*C*). Hay seis combinaciones binarias de los mismos: *BE, BP, BC, EP, EC* y *PC*; cuatro ternarias: *BEP, BEC, BPC* y *EPC*; y una sola cuaternaria: *BEPC*. En total hay, pues, nada menos que quince tipos de nacionalismo. Si se agrega el antinacionalismo total o internacionalismo integral, resulta un total de dieciséis ideologías cuyo núcleo es la afirmación o la negación de nacionalismo(s) de alguna(s) clase(s).

Esto no es todo: hay otra distinción importante que corta a la precedente, a saber, la partición de la clase de nacionalismos en defensivos y agresivos. El nacionalismo *defensivo* defiende su esfera de interés (biológica, económica, política o cultural); la defiende de presiones o ataques exteriores, reales o imaginarios. El nacionalis-

mo *agresivo* se propone aumentar el poder de su esfera de interés (biológica, económica, política o cultural); y, por definición, lo hace a expensas de otras naciones. (Vése el cuadro 1.)

Por ejemplo, mientras el nacionalismo biológico defensivo sólo pretende preservar su etnia (como sucede con los amerindios), el nacionalismo biológico agresivo la proclama superior a otras y aspira a subyugarlas y explotarlas. Los movimientos independentistas pueden caracterizarse como nacionalismos defensivos y, por lo común, parciales, por limitarse a lo económico y lo político. En cambio, los imperialismos modernos son agresivos y totales, a diferencia del imperialismo romano, que fue biológica y culturalmente tolerante.

CUADRO 1.—*Tipos básicos de nacionalismo.*

	Defensivo	*Agresivo*
Biológico	Defensa de la etnia	Ataque a otras etnias
Económico	Defensa de la economía	Dominación de otras economías
Político	Autonomía de la región	Dominación de otras naciones
Cultural	Defensa de la cultura	Dominación de otras culturas

Los quince tipos de nacionalismos (básico o compuesto) que distinguimos hace un rato acaban de multiplicarse por 2: debemos distinguir un total de *treinta nacionalismos*. Estas distinciones conceptuales son metodológicamente previas a cualquier análisis de un movimiento nacionalista particular. Si no se las hace no se logra comprender por qué algunos movimientos nacionalistas son exitosos y otros no, por qué algunos son progresistas y otros retrógados, ni por qué la civilización moderna, que tiene una cultura científico-tecnológica universal, es incompatible con el nacionalismo cultural a ultranza.

5. Conclusión

Debido a su enorme importancia, las ideologías debieran ser objeto de más estudios que denuestos. Tales estudios no serán interesantes ni eficaces a menos que sean objetivos y analíticos, en lugar de ser partidistas y globales. Por poco que se analice una

ideología política popular, se advierte que en realidad es toda una familia de ideologías. Esto explica en parte por qué todos los movimientos políticos inspirados en amplias ideologías terminan por dividirse en facciones y a veces en partidos rivales. Algunas de estas luchas intrapartidarias se podrían evitar, o al menos se podría ganar tiempo, si los contendientes formulasen explícita y claramente sus diferendos y se aviniesen a discutirlos con la misma objetividad con que discutimos los méritos y deméritos de un alimento o de un instrumento de medición.

Referencias

Bunge, Mario (1979): *Treatise on Basic Philosophy*, 4.° tomo: *A World of Systems*. Dordrecht-Boston: Reidel.

Turnbull, Colin M. (1972): *The Mountain People*. New York: Simon & Schuster.

12
MARXISMO

1. Introducción

Tanto los amigos como los enemigos de Karl Marx concuerdan en admitir que ha sido el pensador político más influyente de todos los tiempos. Ningún otro ha inspirado un régimen social bajo el cual vive un ser humano de cada tres. Ningún autor es objeto de tanta veneración y de tanto odio.

Marx fue un gigante en un siglo de gigantes: el siglo de Cauchy y Fourier, de Boole y Cantor, de Faraday y Maxwell, de Dalton y Boltzmann, de Liebig y Kekulé, de Darwin y Bernard, de Virchow y Pasteur, de Ricardo y Cournot, y varios otros revolucionarios que cambiaron el estilo de pensar en diversos campos de la cultura intelectual.

Marx tiene, además, la distinción de haber sido no sólo un pensador y activista político de primera línea, sino también un eminente economista, un distinguido historiador de la economía, de la técnica y de la política, así como un filósofo original y un polemista y periodista de garra. El marxismo, que construyó en colaboración con su amigo Friedrich Engels, no es solamente una doctrina política, económica y filosófica: es toda una concepción del mundo, comparable en amplitud y profundidad sólo con el tomismo.

Marx fue un original en cuanto pensó e hizo. Por esto es una ironía el que, un siglo después de su muerte, millones de partidarios suyos resistan la originalidad y persistan en repetir acrítica-

mente cuanto escribió. Es una ironía el que uno de los más grandes revolucionarios de la historia haya inspirado una escuela intelectualmente conservadora, y por esto estéril, en la que toda tentativa de innovación es tachada de desviación peligrosa, cuando la desviación de la ortodoxia es esencial para el progreso en todas las ramas de la cultura.

Todos —marxistas, antimarxistas y neutros, si los hay— vivimos a la sombra de Marx. Si somos honestos debemos aprender de él y, en primer lugar, aprender a cuestionar. Y debemos comprender que, por genial que fuese, Marx se equivocó en algunos puntos capitales y que, cuando tuvo razón, a menudo lo fue respecto de su tiempo, que no es el nuestro. Por consiguiente debemos estudiar las obras de Marx, Engels y sus discípulos con actitud objetiva, no partidaria; crítica, no dogmática; y a la luz de la ciencia y la sociedad actuales, no las de hace un siglo (a menos, desde luego, que nos propongamos estudiar historia en lugar de hacerla).

El primer problema que enfrenta el estudioso del marxismo es establecer qué es: ¿ciencia, filosofía o ideología política? Lenin respondió esta pregunta en un par de artículos célebres, donde sostuvo que el marxismo es tanto ciencia como filosofía e ideario sociopolítico. En efecto, señaló que Marx y Engels desarrollaron y reunieron tres líneas de pensamiento antes paralelas: la economía política inglesa de Adam Smith y David Ricardo, la filosofía alemana de Hegel y Feuerbach y el socialismo utópico francés de Saint Simon y Fourier.

En este capítulo examinaremos solamente dos problemas: ¿qué tiene de científico el marxismo? y ¿qué queda de la filosofía marxista? La cuestión de la ideología se examinará de pasada a la luz de las respuestas a esas preguntas. Cada una de ellas exigiría una biblioteca escrita por un equipo de especialistas. Este trabajo se limitará a esbozar un análisis crítico, con la esperanza de incitar a algunos estudiosos del marxismo a profundizarlo y desarrollarlo sin temer el tradicional ataque *ad hominem* al estilo de Lenin, quien solía calificar a los profesores de filosofía de «lacayos diplomados de la burguesía».

2. ¿Qué tiene de científico el marxismo?

El marxismo se presenta como ciencia social y, más precisamente, como ciencia de la sociedad contrapuesta a la llamada ciencia «burguesa» u «oficial». De hecho, Marx, Engels y Lenin hicieron contribuciones importantes al estudio del capitalismo. Ningún historiador

objetivo de las teorías económicas niega el valor de dichas contribuciones. Pero de aquí a sostener que fueron poco menos que perfectas y definitivas, por lo cual es preciso repetirlas como si aún fuesen de actualidad, hay un paso no justificado, porque la realidad social cambia rápidamente y la ciencia social marxista es muy limitada.

En primer lugar, la ciencia social marxista se limita a la economía. No existen una antropología, una sociología, una politología o una historia marxista maduras: sólo hay antropólogos, sociólogos, politólogos e historiadores influidos por el marxismo. Un caso notable es el de la corriente antropológica llamada *materialismo cultural*, que encabeza Marvin Harris (1979). Pero esta escuela rechaza la dialéctica y complementa el determinismo económico con el estudio de la reproducción biológica y las relaciones de familia que habían sido descuidadas por Marx y Engels.

Un segundo caso notable es el de Amartya Sen (1973), economista, sociólogo y filósofo que se ha distinguido por sus trabajos sobre y contra la desigualdad económica. Pero Sen, aunque indudablemente influido por Marx y animado por su misma pasión por la justicia social, es un *scholar* cuidadoso que hace uso de herramientas formales desdeñadas por casi todos los marxistas.

Un tercer caso notable es el de la «nueva historia» cuantitativa, social y económica nacida en torno a los *Annales ESC* de París. (Véase, p. ej., Braudel, 1979). Pero la nueva historia, aunque predominantemente económica y social, no es estrictamente marxista, ya que no afirma que cuanto sucedió en la historia fue parte o producto de la lucha de clases. Hace hincapié en la población, en la vida cotidiana, en lo que se produce, intercambia y consume, en las condiciones geográficas, las tradiciones, el marco jurídico, etc. Es, en realidad, historia global. Y no glorifica a la historia como una fuerza supraindividual que arrastra a los individuos y sus sociedades, al modo en que la imaginaban tanto Hegel como Marx. (Recuérdese la afirmación de Marx, de que al conquistar la India, Inglaterra «fue el instrumento inconsciente de la historia» al revolucionar la sociedad india.)

Es sabido que los marxistas se desinteresaron hasta hace poco de la sociología (de la que desconfiaban por haber sido bautizada por Comte) y de la politología. Los marxistas de los países socialistas, porque creían que en el llamado «socialismo real» no puede haber problemas sociales o políticos. ¿Cómo puede haberlos si se ha acabado la división clasista de la sociedad y si el gobierno y el partido se dicen representantes de la clase trabajadora? ¿Cómo puede haber privilegios, injusticias, corrupción, opresión y enajenación en la sociedad ideal? Los problemas sociales y políticos se

presentarían solamente en los países no socialistas. Y en estos casos los marxistas se han limitado casi siempre a trabajos periodísticos de denuncia o protesta.

Es verdad que esta situación comenzó a cambiar en los países socialistas hacia 1960. Pero, al parecer, la sociología y la politología marxistas son aún bastante débiles. Es presumible que esta debilidad tenga dos causas. Una es la restricción a la libertad de investigación y expresión. Otra es que, quienes cultivan dichas disciplinas, suelen tener una formación filosófica antes que científica. Tan es así, que los institutos de sociología en los países socialistas suelen ser secciones de los institutos de filosofía. O sea, siguen la tradición idealista que considera a las ciencias sociales como ciencias del espíritu (en Alemania) o ciencias morales (en Francia).

En segundo lugar, incluso los estudios económicos están atrasados entre los marxistas. Al parecer, no hay teoría marxista de la economía socialista, o al menos no la había cuando el destacado economista polaco Oskar Lange (1959) formuló esta queja. Al parecer, la rama más avanzada de la teoría económica soviética es la normativa, es decir, la desarrollada para enfrentar los problemas que plantea la planificación económica. (Véase Dadayan, 1981.) La economía «positiva», que se propone describir y explicar los sistemas y subsistemas económicos, ha sido descuidada. Y en cuanto a los análisis de las economías capitalistas y semicapitalistas, son insuficientes para comprenderlas y, por lo tanto, para servir de base teórica a programas de acción política.

La tardanza en formular una teoría de la economía socialista se explica quizá por la creencia de Marx y Engels, de que toda planificación del socialismo es utópica. Para ellos el socialismo era inevitable y se iría construyendo sobre la marcha sin necesidad de planes. El resultado de este necesitarismo hegeliano fue una sucesión de improvisaciones que acabaron en desastres. Cuando, finalmente, después de un decenio, los dirigentes soviéticos adoptaron la planificación central, los planeadores carecían de una buena guía teórica. Por consiguiente obraban empíricamente, estableciendo *a priori* normas de productividad y metas que a menudo no se lograban, o se conseguían a costa de enormes sacrificios en otros sectores de la sociedad. Su visión era estrechamente economista y pragmática. Hacían economía normativa sin una base seria en economía positiva.

En cuanto a los marxistas que hacían y hacen la crítica de las economías capitalistas y semicapitalistas, también ellos carecen de una teoría general del capitalismo moderno: se ven forzados entonces a hacer lo que puede llamarse *economía negativa,* exclusivamente crítica, y por lo tanto difícilmente distinguible de la ideología

(ver p. ej. Autores varios, 1981, y Faramezyan, 1981). Y ni los unos ni los otros utilizaban a fondo la herramienta científica universal, a saber, la matemática, sin la cual no hay ciencia avanzada. Afortunadamente, los soviéticos corrigieron esta omisión cuando, hacia 1960, invitaron a Wassily Leontief, de Harvard, a que dictase cursos sobre su modelo insumo-producto de producción.

¿A qué se debe la lentitud del progreso de la economía marxista? A un solo motivo: el dogmatismo. En efecto, desde Lenin en adelante los marxistas no se cansan de repetir que «el marxismo es todopoderoso porque es verdadero». No importa que la realidad cambie: el marxismo, como la religión y la matemática, es inamovible. No importa que las predicciones no se cumplan: la conquista del poder termina por «confirmar» la teoría, y toda derrota es imputable a una «interpretación» o aplicación incorrecta de los textos canónicos. Los indudables triunfos de algunos movimientos populares en los países más explotados por el imperialismo se toman como pruebas de la teoría, que a su vez sería inmutable.

Desde luego, esta manera de proceder no es científica. La popularidad de una teoría, sea política o religiosa, no es prueba de su verdad. En ciencia las teorías se ponen a prueba haciendo predicciones con ayuda de leyes y datos. Si las predicciones fallan, la teoría es considerada falsa o al menos poco verdadera. No así en el caso de las ideologías: toda conversión a la fe es interpretada como confirmación, y todo fracaso es interpretado a la luz de la misma teoría que debiera estar en el banquillo de los acusados.

El dogmatismo ha impedido que los marxistas examinasen críticamente los fundamentos mismos de su doctrina. Entre estos figuran tres hipótesis bien conocidas. Según la primera, toda sociedad está dividida en dos partes: la infraestructura material *(das materielle Unterbau)*, que es la economía, y la superestructura ideal *(das ideale Ueberbau)*, que es la cultura y la política. La segunda hipótesis es que, en última instancia, la economía determina todo lo que sucede en la política y la cultura. (El marxista italiano Gramsci, precursor del eurocomunismo, criticó acerbamente el economicismo y por este motivo fue mirado con desconfianza por los stalinistas.) La tercera hipótesis es que el motor de la historia, o fuente última de todos los sucesos sociales, es la lucha de clases. Curiosamente, nadie parece haber advertido que estas dos últimas hipótesis son mutuamente contradictorias. En efecto, según la segunda la economía lo mueve todo, mientras que según la tercera no es la economía sino un modo de lucha política, a saber, la lucha de clases, la que todo lo mueve. Mientras no se elimine esta contradicción no podrá sostenerse que la doctrina marxista es científica.

Sin embargo, no hay duda de que la economía es enormemente importante, mucho más que lo que creían los historiadores que se limitaban a la política o a la cultura. Tampoco hay duda de que hay luchas de clases y que a veces son decisivas. O sea, *la doctrina social marxista tiene un importante grano de verdad,* si bien las hipótesis segunda y tercera no pueden valer al mismo tiempo. Para salvar este grano de verdad es preciso abandonar la primera hipótesis, acerca de la división de la sociedad en una infraestructura material y una superestructura ideal. Este modelo es refutado por la observación de que no hay economía moderna sin tecnología (parte de la cultura) y sin lazos íntimos con la política, la que unas veces sigue y otras conduce a la economía. Es refutado por los numerosos casos en que las innovaciones culturales, tales como la escritura, la matemática y la ciencia, hacen posible innovaciones técnicas que revolucionan la economía. Y es refutado por las reformas jurídicas y políticas que posibilitan la expansión o la contracción de la economía o de la cultura.

El modelo de las dos capas debiera reemplazarse por el modelo materialista *sistémico,* según el cual toda sociedad humana es un sistema material compuesto por tres subsistemas sociales artificiales: la economía, la cultura y la política, incluyendo en esta última toda la administración y las fuerzas armadas si las hay (Bunge, 1979). Cada uno de estos subsistemas está fuertemente unido a los otros dos, de modo que toda novedad que ocurra en uno de ellos podrá afectar, aunque no siempre de inmediato, a los otros dos. Según esto, no hay *primer motor* o determinante absoluto: unas veces la novedad es económica, otras cultural y otras política. Unas veces la chispa es una innovación económica, tal como el trabajo en cadena; otras un cambio cultural, tal como la alfabetización en gran escala; y otras una transformación política, tal como la invasión o la independencia de un país.

Este modelo sistémico de la sociedad permite comprender mejor los cambios sociales que el modelo de capas, que una vez lo explica todo en términos económicos, y otras en términos de lucha de clases, reduciendo la cultura a un mero epifenómeno engendrado por la base económica. Según el modelo sistémico, cada uno de los tres subsistemas sociales está formado por seres humanos y sus artefactos, de modo que es un sistema material; no hay tal cosa como una «superestructura ideal». El modelo sistémico es, pues, estrictamente materialista, en tanto que el modelo marxista es dualista, por concebir solamente a la economía como un sistema material. Quedan así eliminadas, de un trazo, dos de las contradicciones de la doctrina marxista: la contradicción entre la primacía de

la economía y la primacía de la lucha de clases, y la contradicción entre el modelo de capas y la filosofía materialista.

Nadie duda de que Marx hizo un aporte original importantísimo al estudio de la economía capitalista avanzada de su tiempo. Sin embargo, Marx no aclaró con precisión su concepto clave de valor y, por consiguiente, dejó oscuro el concepto de plusvalía, que no se hallaba en la teoría de Smith y Ricardo. Como es sabido, Marx tomó de Smith y Ricardo la hipótesis de que el valor de una mercancía está determinado exclusivamente por el trabajo socialmente necesario para producirla. (Piénsese en la variedad de industrias que intervienen en la fabricación de la publicación que se está leyendo.) A su vez, dicha cantidad se mediría por el tiempo insumido por la producción.

Una primera objeción que puede hacerse a esta hipótesis es que, según ella, el valor de uso de una mercancía depende del nivel tecnológico, lo que no es verdad: al consumidor no le interesa si lo que adquiere ha sido producido en un minuto o en una hora, sino solamente si le sirve y si el precio le conviene. (Dicho sea de paso, el consumidor es un ente totalmente pasivo en la economía marxista.) Una segunda objeción es que Marx no nos da una fórmula que relacione el valor de uso con el valor de cambio. Por lo tanto, si no se acepta que el reloj mida el primero, no hay manera de medirlo, con lo cual se parece a una de esas cualidades ocultas con que los filósofos escolásticos pretendían explicar la realidad perceptible. Una tercera objeción es que, al medir el valor por la cantidad de trabajo socialmente necesaria, se hace caso omiso de la escasez y de la abundancia, así como de la oferta y la demanda, todo lo cual es contradicho por la experiencia.

Una cuarta objeción es que, contrariamente a la afirmación de Ricardo y Marx, el comercio agrega valor a las cosas. Para comprenderlo basta considerar el caso de una mercancía mal distribuida, tal como un libro editado por una editorial universitaria, o una mercancía de consumo popular en un régimen de «socialismo real». Una quinta objeción es que, quienes planifican la economía a la luz de la hipótesis de Ricardo y Marx, tratan de minimizar el número de personas empleadas en el comercio y los servicios, por considerar que su trabajo no agrega valor. (Comunicación personal de Jorge Niosi.) De este modo planifican una economía en la que, aun cuando triunfe la producción, falla la distribución. Así resultan las colas que se agolpan durante horas y aun días frente a los contados negocios en régimen «socialista real» en cuanto se difunde el rumor de que han recibido alguna mercancía. A su vez, estas colas causan un pronunciado ausentismo laboral, el que encarece la producción

al aumentar considerablemente el tiempo socialmente necesario para producir cualquier cosa, sin que por ello aumente el presunto valor de la mercancía. Finalmente, todo esto causa descontento y desafección al régimen. ¡Resultados trágicos de aferrarse a un dogma caduco! (Véase críticas adicionales en los trabajos de los marxistas Morishima, 1973, y Malrieu, 1973.)

Además de contener oscuridades como la que acabamos de tratar, la doctrina económica de Marx se refería principalmente al mercado de la libre competencia, que existía en la época de la reina Victoria. *Das Kapital,* obra formidable en su tiempo, no describe el capitalismo que conocemos en las naciones industrializadas, un capitalismo profundamente transformado por los oligopolios, el estado y los sindicatos, todos los cuales eran débiles en tiempo de Marx. Tampoco describe *Das Kapital* las economías semicapitalistas del Tercer Mundo.

Desgraciadamente, los marxistas, particularmente en las naciones subdesarrolladas, siguen considerando a *Das Kapital* como el evangelio del socialismo. Esto muestra una vez más el carácter predominantemente ideológico que ha adquirido el marxismo en nuestros días. Para Marx, el estudio de la economía capitalista era una empresa científica que daba, como *subproducto,* armas ideológicas (morales y políticas) al movimiento socialista. Para los marxistas ortodoxos de la actualidad el aspecto científico no existe o está subordinado a la lucha política. De aquí que no aprendan ni inventen ideas nuevas en el terreno económico. Es como si los físicos se empecinaran en usar los *Principia* de Newton para explorar los núcleos atómicos.

En resolución, la doctrina social marxista, que comenzó siendo científica y conserva aún algunos elementos valiosos, se ha convertido en un dogma inatacable y, por consiguiente, no puede considerarse una ciencia. Esto no implica que su principal rival, la economía neoclásica, sea plenamente científica: también ella se refiere a un capitalismo que ya no existe; también ella está penetrada de ideología y, como lo ha señalado Lady Robinson, se usa no tanto para estudiar el capitalismo como para justificarlo. (Recuérdese el capítulo 8.) Un economista científico no optará por ninguna de esas dos doctrinas: las consignará a los libros de historia. Un científico auténtico estudiará la realidad en lugar de los libros, y no intentará reducir todas las ciencias sociales a la economía, porque no creerá en la hipótesis simplista de que la economía lo determina todo. Propenderá más bien a *integrar* las distintas ramas de las ciencias sociales, reconociendo que las fronteras entre ellas son en gran medida convencionales.

¿Cómo se explica que una letra casi muerta siga inspirando a millones de gentes en todo el mundo, y sobre todo en aquellas partes del mundo que nunca conocieron el capitalismo victoriano descripto y anatematizado por Marx hace más de un siglo? ¿Acaso este éxito práctico no confirma, como creía Lenin, la verdad de la doctrina marxista? De ninguna manera. Los oprimidos del Tercer Mundo no son atraídos por la economía ni menos aún por la filosofía marxista, formuladas en lenguaje esotérico. Son movilizados por consignas prácticas básicas, tales como la lucha contra los terratenientes y las compañías transnacionales, contra el hambre y la enfermedad, contra la marginalidad y las dictaduras militares. Los guerrilleros centroamericanos no se baten por una doctrina remota y envejecida, sino por su propia vida y por el porvenir de sus hijos.

En otro orden de cosas, la efímera central sindical polaca «Solidaridad», aunque alentada por la Iglesia, no se inspiró en la teología tomista, ni surgió de la noche a la mañana, hasta abarcar a la totalidad de la clase obrera y media polacas, en nombre de una doctrina remota expuesta en una jerga inteligible sólo a los iniciados. Nació y creció vertiginosamente luchando contra la dictadura del partido comunista en el poder, en favor de condiciones de trabajo y de un nivel de vida comparables con el de las naciones capitalistas, y en favor de una auténtica participación popular en la gestión económica y política.

Los rápidos cambios de la realidad social en todo el mundo exigen una actitud teórica dinámica: exigen capacidad de innovación conceptual y disposición a experimentar nuevas formas de organización social y nuevas estrategias políticas. Nada de esto se logra si se postula que determinada doctrina social, económica o política es inmutable, que todo lo que hace falta saber ya fue escrito hace un siglo, un decenio o un año.

La rigidez doctrinaria y práctica de casi todos los marxistas explica la parálisis de las sociedades socialistas: el cinismo de la gente que aprende altos ideales en la escuela pero, al incorporarse a la producción, se da cuenta de que esos ideales han quedado en el papel; el desánimo de los que se ven forzados a hacer largas colas en invierno para procurarse lo más esencial mientras los privilegiados lo reciben a domicilio; el tejido del trabajo en cadena y de la labor agrícola sin equipo avanzado de labranza; la esterilidad del quehacer burocrático; y la sempiterna repetición de dogmas y la sospecha por toda novedad.

Es verdad que en muchos casos los marxistas han encabezado movimientos progresistas. Pero también es cierto que otras veces se han hecho cómplices de dictaduras retrógradas en nombre de cier-

tos intereses incomprensibles a las masas. Y también es cierto que, una vez en el poder, los marxistas ortodoxos suelen olvidar el principio de que toda dictadura debiera ser a lo sumo un medio transitorio, nunca una meta permanente: que el poder por el poder no redime, sino que oprime, corrompe y desalienta a todos.

En todo caso, los movimientos populares no son impulsados por doctrinas esotéricas formuladas en una jerga filosófica oscura como lo es la de Hegel. Los movimientos populares suelen ser animados por consignas muy básicas que han ganado la adhesión popular durante siglos, tales como el derecho a vivir en paz, a comer, a trabajar, a formar una familia, a aprender y a hablar. Incluso la Revolución de Octubre se hizo bajo una consigna parecida: «Pan, paz y libertad.»

Vale la pena detenerse un momento en este punto porque es de gran importancia metodológica, tanto más por cuanto el marxismo carece de una metodología que le permita ir ajustando sus teorías a medida que cambian las circunstancias reales. Es sabido que algunos movimientos populares triunfan y otros fracasan por justas que sean sus metas. Ni el éxito ni el fracaso de un movimiento popular afecta a la justicia de su causa o a la verdad de la doctrina en que cree apoyarse. En otras palabras, la praxis política no confirma ni refuta las doctrinas económicas, políticas o filosóficas en que dice fundarse, del mismo modo que la popularidad de la magia, la astrología, el racismo y el psicoanálisis no confirma ninguna de estas supersticiones, ni la impopularidad de la lógica matemática, la teoría cuántica de los campos, la psicología fisiológica o la sociología matemática las refuta. Lo único que pone a prueba el éxito o la derrota de un movimiento político es la habilidad de sus organizadores y la oportunidad de sus consignas. Pero ya estamos rozando el tema de la tercera parte.

3. ¿Qué queda de la filosofía marxista?

La filosofía básica del marxismo se llama 'materialismo dialéctico'; su aplicación a cuestiones sociales e históricas se denomina 'materialismo histórico'. Para decirlo en términos tradicionales, el materialismo dialéctico es la unión de una ontología (o metafísica) con una gnoseología (o teoría del conocimiento); en cambio, el materialismo histórico es la filosofía social e histórica del marxismo. El marxismo carece de una lógica propia, si bien hasta hace algunos años los marxistas sostenían que la lógica clásica (matemática) no es sino un caso particular de la dialéctica. Tampoco posee el mar-

xismo una metodología y una semántica propias. Y es dudoso que posea una ética propia más allá de unas pocas proposiciones, por cierto sugerentes aunque exageradas, como se verá más abajo.

El materialismo dialéctico es, pues, ontología y gnoseología. La ontología es una peculiar síntesis del materialismo (tomado de Feuerbach) y de la dialéctica (tomada de Hegel). Es una de las ontologías más originales y, a la vez, más toscas y oscuras de la historia. En cuanto a la gnoseología marxista, es una variante del realismo gnoseológico unido a tesis empiristas y pragmatistas. (Los marxistas suelen confundir realismo con materialismo, sin advertir que se puede ser realista en cuestiones de conocimiento y, a la vez, semiidealista en cuestiones ontológicas, como en los casos de Aristóteles y Tomás de Aquino. También se puede ser materialista en cuestiones ontológicas y empirista, o aun convencionalista en materia gnoseológica. De hecho, parte de la gnoseología marxista está tomada del empirismo y del pragmatismo, como se verá dentro de un rato.)

En mi opinión, la parte válida, aunque subdesarrollada, de la ontología marxista es su materialismo, ya que la ciencia y la técnica se las arreglan muy bien con la hipótesis de que el mundo está compuesto exclusivamente de cosas concretas o materiales, sin intervención de ideas autónomas. Según la psicología fisiológica, las ideas son procesos cerebrales. Las almas desencarnadas, como los fantasmas, son fantasías de cerebros bien concretos, aunque no meramente físicos, ya que poseen propiedades biológicas, tal como la de pensar.

Desgraciadamente, el marxismo ha unido el materialismo con la dialéctica, doctrina imprecisa en el mejor de los casos y falsa, o al menos falsa a medias en el peor (Bunge, 1981). Según Lenin, la dialéctica es la doctrina de la unidad de los opuestos. Y ¿qué es esto? Lenin nos remite a Hegel, el filósofo más oscuro de la historia. (Podrá argüirse que Heidegger es aún más oscuro; pero queda por decidir si fue un filósofo.) Hegel sostiene que todo cuanto existe está compuesto de entes, propiedades o procesos que se «contradicen» o «luchan» entre sí hasta que se forma una nueva síntesis o unidad, la que a su vez se escindiría en dos nuevos opuestos, los que lucharían hasta que se forme una nueva síntesis, y así sucesivamente.

Desgraciadamente, esta tesis central de la dialéctica dista de ser clara. Si significa que toda *cosa* está compuesta por otras dos, que se oponen entre sí, es fácil demostrar la existencia de objetos materiales simples, tales como el electrón, el neutrino y el fotón. Si, en cambio, se trata de *propiedades* contrapuestas, la tesis no

se entiende, o bien, si es inteligible, también es falsa, ya que no es verdad que toda cosa sea a la vez pequeña y grande, valiosa y disvaliosa, etc. Queda la posibilidad de que el famoso principio se refiere a *procesos* opuestos. Pero esto no es posible tratándose de cosas simples, y no vale para todas las cosas complejas. Por ejemplo, no es verdad que toda cosa que se calienta se enfría al mismo tiempo, que toda mercancía que se abarata también encarece, etc. En resumen, el principio de la unidad y lucha de los opuestos, núcleo de la dialéctica, o bien es ininteligible, o bien se entiende, pero no es universalmente verdadero.

Lo que sí es cierto es que *algunos* sistemas están compuestos de cosas o procesos que se oponen entre sí en *algunos* respectos. Por ejemplo, un átomo está compuesto por un núcleo cargado positivamente y rodeado de un cortejo de electrones cargados negativamente. Pero en estas condiciones no se produce cambio cualitativo alguno: el átomo en un estado estacionario no cambia. Para que se produzca un cambio cualitativo el átomo debe dejar de ser una «unidad de opuestos»: debe perder o ganar un electrón o un nucleón. O sea, la «contradicción», lejos de ser fuente de todo cambio cualitativo, como sostiene la dialéctica, en este caso es garantía de estabilidad. Otro ejemplo: el actual equilibrio político internacional se funda en la paridad de fuerzas. En cuanto una de las dos superpotencias superase a la otra en armamento nuclear, podría producirse un cambio cualitativo, tal como la guerra final. En general, la «unidad de los opuestos» no existe siempre y, cuando existe, no es condición de transformación cualitativa sino, a veces, de equilibrio.

En resumen, es verdad que *algunos* sistemas están compuestos por componentes mutuamente opuestos en algún respecto, pero esta oposición puede originar estabilidad en algunos casos e inestabilidad en otros. Si no fuera así, no se explicaría la existencia misma de sistemas, los que se forman por la cooperación, no por la lucha o competencia. Y de todas maneras, del hecho de que algunos sistemas estén afectados por «contradicciones» internas no se sigue que *todos* lo estén. Igualmente, del hecho que algunos procesos resulten de oposiciones no se sigue que *todo* proceso sea generado por alguna oposición. Por ejemplo, una vez emitidos, los electrones, neutrinos y fotones se mueven por sí mismos, no impelidos por fuerzas. Estos son ejemplos de automovimiento, del que los marxistas hablan a menudo pese a que contradice la tesis de la dialéctica, de que todo cambio tiene su origen en alguna oposición. Hay, pues, tanto contraejemplos a la «ley» dialéctica de la lucha y unidad de los contrarios como ejemplos de ella. Por consiguiente, *no es una ley* propiamente dicha. Cualquiera que haga caso de los contraejemplos

debe admitirlo; sólo una filosofía carente de metodología científica puede dejar de verlo.

Otras «leyes» de la dialéctica tienen un *status* parecido: cuando tienen sentido, no valen universalmente, ya que hay excepciones a las mismas. La única de las cinco famosas «leyes» de la dialéctica que parece gozar de validez general es la llamada ley de la transformación de la cantidad en cualidad y viceversa. Pero formulada así, que es como la formularon Hegel, Engels y Lenin, es un disparate mayúsculo, ya que toda cualidad, excepto la existencia, se da en alguna cantidad (tantos kilos, tantos decibelios, etc.); y toda cantidad lo es de alguna cualidad o propiedad. La formulación correcta es más bien ésta otra: en todo proceso de crecimiento o decrecimiento llega un momento en que se produce un cambio cualitativo, es decir, emerge o desaparece alguna propiedad. Por ejemplo, cuando nace o muere un miembro de una familia se forman o desaparecen ciertos lazos familiares, el estilo de vida de la familia se modifica, etc. Y cuando los jóvenes se hacen adultos, la familia está en condiciones de escindirse en dos o más familias.

La dialéctica tiene un mérito innegable: el de ser dinamicista, el de insistir en el carácter provisorio o efímero de todas las cosas, el de *negar que haya cosas o situaciones inmutables*. Todas las ciencias de hechos confirman esta tesis. Pero ésta es una virtud que la dialéctica comparte con todas las ontologías modernas. En efecto, ya casi no quedan filósofos que nieguen el movimiento al modo de Parménides. Otro mérito de la dialéctica es que insiste en que, además de cambios de lugar y procesos de crecimiento y decrecimiento, hay cambios cualitativos. Pero tampoco es ésta peculiaridad de la dialéctica. Hay diversas ontologías, tales como las de Bergson, Alexander y Whitehead, que acentúan la novedad cualitativa, esto es, la emergencia de nuevas propiedades e incluso de nuevos niveles de organización. En una palabra, lo que es verdadero en la dialéctica no es de su exclusiva propiedad.

El principal defecto de la dialéctica es que condena la confusión conceptual, empezando por la confusión entre oposición y contradicción, y la confusión entre la unidad de los opuestos con su identidad. Los filósofos dialécticos han adoptado la pésima costumbre de llamar 'opuesto' a lo que no es sino diferente, y de denominar 'dialéctico' a cualquier caso de cambio, particularmente si no saben describirlo con precisión. En general, el estilo de los filósofos dialécticos es tan oscuro como el de los presocráticos y los románticos: la dialéctica es la antítesis de la filosofía exacta. Más aún, es frecuente que los dialécticos nieguen la posibilidad de formular claramente su doctrina, afirmando que el flujo de las cosas no se deja

aprehender en categorías conceptuales. Este también es un rasgo característico de la filosofía romántica, que repugna a todo aquel que aspira a que la filosofía adopte la claridad de las ciencias exactas.

La oscuridad de la dialéctica contrasta con la claridad del materialismo. Desgraciadamente, la dialéctica ha contaminado al materialismo hasta el punto de tornarlo a veces en dualismo. Un ejemplo es la famosa división de la sociedad en una infraestructura económica (material) y una superestructura política y cultural (ideal). Esta división se opone al materialismo consecuente, para el cual no hay cosas ideales. Para un materialista consecuente, la cultura y la política son sistemas tan materiales como la economía, porque los tres están compuestos por seres de carne y hueso junto con sus artefactos.

Otro caso en que la dialéctica arruina al materialismo se presenta con referencia al problema mente-cerebro. A partir de Lenin, los marxistas sostienen que el cerebro, sistema material, es la *base* de lo mental. Pero si el cerebro es la base material de la mente, entonces ésta sería *inmaterial*. Y ésta, lejos de ser una tesis materialista, es una tesis típicamente dualista compatible con las filosofías de Platón y Descartes. No se crea que se trata de una mera imprecisión del lenguaje pobrísimo de que se valen los marxistas. Se trata de un punto doctrinal. (Recuérdese el capítulo 10, párrafo 5.) En efecto, Lenin criticó a Joseph Dietzgen por afirmar que el pensamiento es material, de modo que el concepto de materia debiera ampliarse para que abarque a todos los fenómenos de la realidad. En su célebre *Materialismo y empiriocriticismo,* Lenin comenta: «Esta es una confusión que sólo puede conducir a confundir materialismo con idealismo so capa de 'ampliar' el primero [...]. El que la concepción de la 'materia' debe incluir también los 'pensamientos', como lo repite Dietzgen [...], es una confusión, porque si se efectúa tal inclusión, pierde todo sentido el contraste gnoseológico entre mente y materia, idealismo y materialismo.» Lenin adopta entonces la tesis antimaterialista del dualismo mente-cuerpo con el fin de salvar la dialéctica y, más particularmente, para poder sostener la pretendida oposición entre mente y materia. Baste lo dicho para concluir que *el materialismo es incompatible con la dialéctica,* de modo que el materialismo dialéctico es un materialismo a medias.

Digamos ahora algunas palabras sobre la gnoseología marxista. Esta se resume en tres tesis, una realista, otra empirista y una tercera pragmatista. La tesis realista es que podemos llegar a conocer la realidad, aunque sólo sea gradual y parcialmente. La tesis empi-

rista es que todo concepto, por abstracto que sea, no es sino un resultado de la experiencia sensible; incluso los conceptos de la matemática pura no serían sino la quintaesencia de la experiencia humana o, como decía Mao, «resumen la experiencia de las masas». Todos ellos «reflejarían» pues algún rasgo de la realidad accesible a la experiencia. Finalmente, la tesis que califico de pragmatista es que el criterio de verdad a adoptar en todos los casos es la práctica.

Creo que la tesis realista es verdadera e importante, la empirista verdadera a medias, y la pragmatista menos verdadera aún. La tesis realista es verdadera e importante porque explica la investigación científica y tecnológica: si no creyéramos en la existencia del mundo externo ni en la posibilidad de conocerlo aunque sea en parte, no nos esforzaríamos por hacer teorías ni experimentos, o al menos no alcanzaríamos ningún éxito en nuestra exploración. El éxito de la ciencia y de la tecnología es el mejor aval del realismo y la mejor refutación del idealismo en sus diversas versiones. (Ver Bunge, 1983, 1985.)

En cambio, la tesis empirista es falsa, ya que sólo algunos de nuestros conceptos tienen un origen empírico. Para comprenderlo baste mencionar los conceptos de conjunto de números reales, de estructura algebraica, de espacio topológico, de tautología y de consecuencia lógica. Ninguno de ellos representa cosas reales y ninguno de ellos se obtuvo por refinamiento o destilación de perceptos. Por supuesto que el rechazar la tesis empirista de la naturaleza de los conceptos abstractos no implica abrazar la tesis platónica de su existencia independiente. Los conceptos abstractos son creados por seres humanos y no tienen existencia fuera del cerebro. A lo sumo podemos fingir que la tienen, del mismo modo que nos hacemos la cuenta que existen Don Quijote y Mickey Mouse.

Al insistir en que todo concepto debe «reflejar» algún aspecto de la realidad, y en que es formado por abstracción de experiencias sensibles, el marxista se vuelve incapaz de construir una filosofía de la lógica y de la matemática que sea a la vez original y adecuada al quehacer matemático. Más aún, al poner excesivo énfasis en el origen empírico de los conceptos, pone en peligro su propia tesis realista, ya que toda teoría científica avanzada está llena de conceptos abstractos, algunos de los cuales no representan o «reflejan» nada real. Las magnitudes auxiliares, las coordenadas y las unidades no tienen por qué poseer correlatos reales; tampoco lo poseen las definiciones y las verdades lógicas. La correspondencia entre teoría y realidad no es puntual (uno a uno) sino global. La teoría íntegra del campo electromagnético representa una onda lu-

minosa aun cuando no lo haga cada uno de los conceptos que ocurren en aquélla. (Para detalles sobre el realismo científico véase Bunge, 1985.)

En cuanto a la tesis pragmatista de la gnoseología marxista, ella aparece por primera vez en las célebres *Tesis sobre Feuerbach*. En ellas Marx sostiene que el criterio de verdad es la práctica; y en diversos lugares Lenin afirma que la práctica revolucionaria es el *test* de la teoría marxista. Esta opinión es más falsa que verdadera. En primer lugar, hay dos clases de verdad: la formal (o matemática) y la fáctica (o empírica). La primera se establece por procedimientos estrictamente conceptuales y la segunda es sugerida (nunca demostrada) por la observación y el experimento. La práctica no establece la *verdad* de proposición alguna, sino tan sólo la *eficacia* de reglas o recetas para actuar. Por ejemplo, las maravillas de la ingeniería egipcia o romana no demuestran la verdad de la grosera física egipcia o romana, así como el éxito inicial del nazismo no probó la verdad del mito de la superioridad racial de los germanos.

La práctica profesional o política no comprueba sino la eficacia de las reglas que emplean las personas que las aplican. La praxis se realiza en condiciones que no están controladas experimentalmente, de modo que su éxito o fracaso puede atribuirse a un cúmulo de factores que escapan al control. El médico puede curar con píldoras y palabras; a veces las píldoras son placebos y sólo las palabras son eficaces. Otras veces el enfermo se cura pese a las píldoras o pese a las palabras. En resumen, la doctrina pragmática de la verdad es falsa. Y el desdén que sienten los pragmatistas por la teoría —desdén compartido por Marx en su famosa XI tesis sobre Feuerbach, acerca de la necesidad de que los filósofos dejen de interpretar al mundo para transformarlo— es netamente oscurantista. El enfoque científico y responsable de los problemas sociales involucra el empezar por estudiarlos, proponiendo planes de acción fundados sobre los resultados de tales estudios así como sobre juicios de valor. El desdén por la teoría, el llamado a la acción inmediata en ausencia de conocimientos detallados de la realidad social, es irresponsable y está destinado a sacrificar a gentes por causas perdidas. (Véase críticas adicionales al pragmatismo en Bunge, 1985.)

Los elementos de empirismo y pragmatismo que contiene la gnoseología marxista no son sus únicos puntos débiles. Otro es la ausencia de metodología. Es verdad que los marxistas nos hablan constantemente del «método dialéctico», pero en realidad ésta es una doctrina filosófica, no un método propiamente dicho. En efecto, la dialéctica es un conjunto de hipótesis acerca de la realidad, no un procedimiento para estudiarla. La ausencia de una metodología mar-

xista encubre numerosos errores, tales como el confundir tendencias con leyes e intentar formular predicciones extrapolando tendencias en lugar de hacerlo con ayuda de leyes y datos, como se hace en las ciencias propiamente dichas.

Pero el error gnoseológico más funesto en que suelen caer los marxistas es la escolástica o hermenéutica: la creencia que la verdad puede encontrarse hurgando textos canónicos. Un caso particularmente grotesco de este tipo fue el de Louis Althusser, quien creía que Marx había encontrado sus ideas leyendo a Ricardo, de modo que a nosotros nos bastaría leer a Marx para dar con teorías más correctas o generales. Este es el método que se aprende en las escuelas francesas de filosofía, donde los alumnos no se entrenan abordando problemas filosóficos, sino tomando cursos de «lectura y comentario de textos», al estilo medieval. Este tipo de aprendizaje puede formar historiadores de las ideas de corte clásico, no investigadores científicos. Los marxistas no se convertirán en investigadores científicos mientras sigan practicando la hermenéutica, particularmente a la luz de un puñado de oscuras fórmulas hegelianas.

Finalmente, señalemos otro punto débil de la gnoseología marxista, a saber, su sociologismo extremo, esto es, la hipótesis de que el conocimiento «refleja» las circunstancias sociales. (Recuérdese el capítulo 7.) Es verdad que la investigación no se da en el vacío social: que aprendemos de los demás, y que la sociedad estimula o inhibe ciertas líneas de investigación. Pero de aquí no se sigue que una circunstancia social favorable, tal como las necesidades de la industria, baste para generar conocimiento. El conocimiento es un *proceso cerebral que se da en un contexto social.* Al exagerar la importancia del contexto social se pierde de vista el cerebro individual y se corre el peligro de caer en el mito hegeliano de que el sujeto no hace sino aprehender el «espíritu de los tiempos» *(Zeitgeist).*

Con lo dicho queda claro que la gnoseología marxista, aunque contiene un núcleo valioso —el realismo— también tiene elementos disvaliosos y carece de una metodología adecuada. En cuanto a las demás ramas de la filosofía, el marxismo no ha aportado gran cosa, excepto en el caso de la ética. Primero Engels y luego Kautsky sostuvieron que las normas morales no salen de la pluma de los filósofos, sino que consagran relaciones sociales y, en el caso de las sociedades estratificadas, consagran el dominio de una clase sobre otras. Creo que esta tesis tiene algo de verdad, aunque habría que desclasarla un tanto, ya que hay normas morales, tales como «No engañarás» y «No matarás», necesarias para la cohesión y estabilidad de todo grupo social, cualquiera sea su estructura.

En todo caso, este atisbo de pensamiento ético marxista no llega a constituir una teoría. Además, es sabido que, en su práctica política, los marxistas no suelen atenerse a principios morales, sino más bien a la máxima amoral, según la cual el fin justifica los medios. El propio Lenin afirmó que, para un comunista, moral es cuanto favorece a la causa. En resolución, aunque un enfoque materialista debiera contribuir a explicar el origen, mantenimiento y decadencia de los códigos morales, no contribuye necesariamente a mejorarlos o a asegurar que se cumplan.

En resumen, la filosofía marxista contiene un núcleo valioso constituido por el materialismo en ontología y el realismo en gnoseología. Desgraciadamente, este núcleo valioso ha sido tergiversado por la dialéctica —doctrina medio oscura y medio falsa—, por tesis empiristas, pragmatistas y sociologistas, y por el dogmatismo. Este dogmatismo es incompatible con la actitud científica, que es la de dudar, explorar, criticar y ensayar nuevas ideas y procedimientos en lugar de repetir textos canónicos e intentar «reinterpretarlos» toda vez que la realidad los pone en peligro.

El propio Lenin se quejó, en sus cuadernos sobre Hegel, de que la dialéctica materialista estaba aún en germen y de que el mismo Engels no había sino aportado algunos ejemplos «en interés de la popularización». Sin embargo, Lenin no alcanzó a desarrollar ese germen y, para peor, dio el primer ejemplo de dogmatismo marxista al emplear sistemáticamente el argumento de autoridad y el insulto en su *Materialismo y empiriocriticismo* (por lo demás libro brillante y aún de actualidad en su crítica del idealismo). En esta obra trazó, sin proponérselo, el plan de toda la filosofía marxista que siguió, consistente en defender y ejemplificar las viejas ideas y atacar como «desviación» toda idea nueva, particularmente si no concuerda con los textos canónicos.

La filosofía marxista no podrá desarrollarse mientras los marxistas no se libren de la mística dialéctica, del dogmatismo y de la obsesión por sospechar de toda novedad filosófica. En suma, la filosofía marxista no será creadora mientras no se lo proponga. El día que se lo proponga, tendrá que descartar dogmas anticuados y aceptar novedades ocurridas fuera de su seno, y tendrá que buscar novedades por sí misma. Al hacerlo, necesariamente dejará de ser marxista.

4. Conclusión

En conclusión, el marxismo, ayer revolucionario, es hoy intelectualmente conservador: no se ha renovado. El componente científico

del marxismo, a saber, la economía marxista, no ha evolucionado junto con la realidad económica. De este modo ha dejado de ser científica para convertirse en seudocientífica. El componente filosófico del marxismo no ha evolucionado junto con el resto de la filosofía ni, lo que es más grave, ha aprendido de los avances de la lógica, la semántica, la matemática y las ciencias naturales y sociales. De este modo, ha dejado de ser filosofía propiamente dicha para convertirse en sirvienta de la ideología. Y esta ideología, aun cuando conserva algunas células vivas, se ha anquilosado por no fundarse sobre una ciencia social y una filosofía al día.

En resolución, el *marxismo ha envejecido mucho* en el curso de un siglo. A fuerza de ser fieles a Marx, los marxistas ortodoxos no han hecho honor al enfoque iconoclasta de Marx. El mejor homenaje que podemos rendirle es seguir su ejemplo de innovador, investigando sin temor a ser tachados de «revisionistas». La revisión permanente es característica de la ciencia, así como el dogmatismo es característico de la seudociencia y de la religión. El marxismo se está asfixiando en sus propios dogmas y pronto morirá del todo a menos que se renueve. (Véase en Seehan, 1985, una historia de las numerosas tentativas por rejuvenecer la filosofía marxista, ninguna de las cuales adoptó la ciencia como cartabón.)

La renovación del marxismo debiera comenzar por adoptar el enfoque científico, y debiera dar como resultado una ciencia social que represente la realidad, así como una filosofía acorde con la ciencia. Sólo una ciencia y una filosofía que se armonicen entre sí y que estén de acuerdo con la realidad pueden ayudar a entenderla, así como a construir una sociedad carente de los vicios que aquejan a las sociedades actuales: una sociedad en que la cooperación internacional predomine sobre la rivalidad; en que el individuo pueda desarrollarse plenamente (como lo habían deseado Marx y Engels); en que cada ciudadano participe activamente en la gestión de la cosa pública; en que no haya explotación pero se mantenga la competencia necesaria para progresar; en que el consumidor tenga algo que decir; en que haya libertad de crítica; en que la disensión sea respetada y, si lleva razón, premiada. Una sociedad, en suma, equitativa, libre, sin miedo, culta y dinámica.

En conclusión, quien no ha pasado por el marxismo no ha llegado al siglo XIX, pero quien se ha quedado en el marxismo no ha llegado al XX.

Referencias

Autores varios (1981): *Present-Day Non Marxist Political Economy: A Critical Analysis*. Moscú: Progress Publishers.

Braudel, Fernand (1979): *Civilisation matérielle, économie et capitalisme: XV^e-XVIII^e siècles*, 3 tomos. París: Librairie Armand Colin.

Bunge, Mario (1979): *Treatise on Basic Philosophy*, 4.° tomo: *A World of Systems*. Dordrecht-Boston: Reidel.

—— (1981): *Materialismo y ciencia*. Barcelona: Ariel.

—— (1983): *Treatise on Basic Philosophy*, 6.° tomo: *Understanding the World*. Dordrecht-Boston: Reidel.

—— (1985): *Racionalidad y realismo*. Madrid: Alianza Editorial.

Dadayan, V. S. (1981): *Macroeconomic Models*. Moscú: Progress Publishers.

Faramazyan, R. (1981): *Disarmament and the Economy*. Moscú: Progress Publishers.

Harris, Marvin (1979): *Cultural Materialism*. New York: Random House.

Lange, Oskar (1959): *Economía política* I. Trad. cast.: México, Fondo de Cultura Económica, 1966.

Malrieu, Jean-Paul (1973): *In nome della necessità*, 2 tomos. Roma: Thelema.

Morishima, Michio (1973): *Marx's Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Sen, Amartya (1973): *Sobre la desigualdad económica*. Trad. cast.: Barcelona, Crítica, 1979.

Sheehan, Helena (1985): *Marxism and the Philosophy of Science. A Critical History*. Atlantic Highlands, NJ y Londres: Humanities Press.

Parte IV

HORIZONTES

13
ALCANCE DE LA CIENCIA

1. Introducción

Como cualquier otra empresa humana, la investigación científica tiene sus aguijones y sus cotas. La investigación científica es motivada por la curiosidad y la necesidad, y está constreñida por límites de tres clases: físicos, biológicos y sociales.

La limitación física a la investigación científica consiste en la imposibilidad, ya en principio, ya en la práctica, de obtener ciertas informaciones. Por ejemplo, la cota superior de la velocidad de propagación de las señales (que, según la ciencia actual, es la velocidad de la luz en el vacío), nos impedirá siempre saber, en cualquier instante, lo que sucede al mismo tiempo en lugares lejanos; y los registros geológicos, fósiles e históricos son necesariamente incompletos.

Las limitaciones biológicas a nuestras actividades cognoscitivas se reducen a ésta: no podemos ganarles a nuestros propios cerebros; éstos, aunque a veces maravillosamente competentes, acaso no sean la última palabra evolutiva. Es concebible que haya en otros planetas, o que emerjan en el nuestro, otros animales dotados de una corteza cerebral plástica más grande y más compleja que la nuestra, capaces de aprender más rápidamente que nosotros, así como de inventar teorías más profundas y verdaderas, así como de diseñar y ejecutar experimentos más reveladores que los más refinados que pueda imaginarse hoy.

Finalmente, las limitaciones sociales de la investigación científica proceden de los marcos económicos, culturales y políticos de toda comunidad científica. La ciencia no puede escapar a su medio social, particularmente si éste es asfixiante. Las presiones sociales que obran sobre una comunidad científica pueden hacerse tan intensas que la investigación básica puede estancarse, decaer o incluso desaparecer por completo. De hecho, puede ser que hayamos entrado en una etapa de decadencia científica. Si es así, ella no se debe a limitaciones físicas o biológicas infranqueables, sino sociales, tales como escasez de recursos, exigencia de obtener resultados prácticos y censura ideológica. Y tratándose de limitaciones sociales, la decadencia puede evitarse porque todo lo social es de factura humana.

En este capítulo examinaremos las limitaciones sobre la investigación científica, así como algunos indicadores de una próxima crisis científica. En cambio, no nos ocuparemos de los problemas de si la ciencia está a punto de ser completada, de si es posible investigar científicamente todo problema de conocimiento o de si todo problema investigable es digno de ser investigado. (Para estas cuestiones véase Bunge, 1983a, 1983b.)

2. Limitaciones físicas

Las limitaciones físicas de la investigación consisten esencialmente en que no todo ítem deseable de información es accesible. Bastará unos pocos ejemplos para aclarar este punto, así como para mostrar que las limitaciones en cuestión no son defectos temporarios que podrán subsanarse en el futuro. Nuestros ejemplos se agruparán en dos clases: sucesos acerca de los cuales se ha perdido toda información y acontecimientos acerca de los cuales cualquier información nos llegará demasiado tarde.

Un caso de información perdida es éste. Si es verdad que en un momento dado de su historia el universo explotó (la hipótesis del *big bang*), entonces la etapa anterior a este suceso apenas ha dejado huellas, de modo que nunca podremos aprender nada acerca de ese segmento de la eternidad. Un caso similiar, aunque en escala mucho menor, es la pérdida de información geofísica, en particular geológica, por efecto de procesos físicos tales como la fusión de rocas y la erosión. La destrucción de pruebas prehistóricas e históricas es similar. Por ejemplo, la mayor parte de lo que está ocurriendo en este momento en el mundo social nunca llegará a oídos de nuestros descendientes, porque los cronistas del día —periodistas, científicos

sociales y analistas de la cultura— no lo creen importante, pese a que puede serlo.

Sin embargo, podemos consolarnos pensando que de vez en cuando se descubre o inventa nuevas maneras de encontrar e «interpretar» huellas de sucesos pasados. Por ejemplo, hasta hace pocos años nadie creyó posible que se encontrase huellas de células primitivas; sin embargo, eventualmente se encontraron fósiles de protocélulas que vivieron hace unos 3.000 millones de años. En otros casos tropezamos con pruebas indirectas de acontecimientos pasados. De modo que el archivo histórico, aunque básicamente incompleto, puede completarse parcialmente con ayuda de la imaginación científica.

En otros casos no hay información por cobrar. Por ejemplo, no podemos saber lo que está ocurriendo ahora en algún remoto rincón de nuestra galaxia, y aún menos en otras galaxias. Cuando lleguen a la Tierra las señales luminosas que acompañan a algunos de esos sucesos, suministrarán un cuadro incompleto y que acaso encuentre espectadores. (En otras palabras, los sucesos acerca de los cuales podemos obtener información son los ubicados dentro de nuestro propio cono luminoso pasado.) Sin embargo, lo que no puede alcanzar una generación puede alcanzarlo una sucesión de generaciones de observadores unidos por una tradición común: algunas de las señales que en estos momentos salen de lugares remotos les llegarán a nuestros descendientes, de modo que éstos averiguarán lo que ocurre hoy en esos lugares.

Hasta aquí, el conocimiento del pasado, que es el único conocimiento propiamente dicho. ¿Qué ocurre con el conocimiento del futuro: en qué medida podemos predecir? En la medida en que conocemos leyes y circunstancias presentes. Desde luego que algunas de nuestras predicciones son probabilistas: valores medios, varianzas, etc. Pero ésta no es limitación si los procesos mismos son estocásticos, como ocurre con los procesos cuánticos, genéticos, psicológicos y sociales. Por ejemplo, no podemos predecir la trayectoria exacta de un electrón porque los electrones carecen de trayectorias exactas: sólo tienen distribuciones de posición, y por consiguiente, trayectorias promedio. Tampoco podemos predecir exactamente la composición genética del próximo niño que nazca, aun cuando conozcamos el espectro génico de sus padres, porque los genes de los padres se mezclan al azar.

En cuanto a la predicción de hechos sociales, las hacen rutinariamente los organismos estatales y las empresas. Por cierto que muchas de ellas resultan falsas, sea debido a la pobreza (pequeño número y baja precisión) de las leyes sociales conocidas, sea porque son formuladas por especialistas que sólo tienen en cuenta algún

aspecto (usualmente el económico) e ignoran las demás variables. Con todo, es posible formular predicciones sociales bastante exactas a corto plazo, sobre todo si son del tipo de las que se confirman por la fuerza *(self-fulfilling prophecies)*. Por ejemplo, un gobierno puede predecir que gastará cierta suma de dinero, porque está decidido a cobrar esa cantidad en impuestos y, si no lo logra, aumenta los impuestos. En general, cuanto más controlado o planeado está un sector social, tanto más fácil es predecir su evolución, precisamente porque todos los esfuerzos de quienes controlan esa evolución van dirigidos a asegurar el éxito del plan. (Para detalles sobre la predicción en materia social, véase Bunge, 1982 y 1985a.)

Lo que acaba de decirse vale incluso para la investigación científica de cierto tipo, a saber, la que realiza un equipo bien organizado de investigadores dirigido por un científico experimentado que tiene un programa de investigación preciso. Si éste sabe lo que quiere encontrar y si confía en que puede hallarlo a fuerza de arduo trabajo y un poco de suerte, puede planear la investigación y procurar los fondos y el personal necesario, con la casi seguridad de que tendrá éxito en alguna medida. Por consiguiente, cualquier organismo, oficial o privado, dispuesto a apoyar investigaciones experimentales bien planeadas, puede contar con un alto porcentaje de éxitos, a condición de que no se entrometa en la investigación misma (p. ej., exigiendo resultados prácticos inmediatos, o tanto papeleo que no quede tiempo para pensar). Por supuesto que ésta no es la manera en que resultan teorías o métodos revolucionarios; con todo, es una práctica bastante común y fructífera en las ciencias experimentales. En cuanto a las teóricas, aunque los planes y el dinero no pueden reemplazar a la originalidad, el estímulo, tanto moral como material, es bienvenido. Pero, también aquí, y especialmente en este caso, el estímulo no debe estar condicionado a la utilidad práctica: ésta sólo es exigible en tecnología. (Recuérdese el capítulo 3.)

En resumen, la investigación científica está sujeta a ciertas limitaciones físicas. En efecto, algunos datos no existen, otros existieron pero se perdieron, y el futuro puede predecirse tan sólo con ayuda de un cuerpo considerable de conocimientos. Estas limitaciones acotan la cantidad de conocimientos que puede obtenerse, pero no aminoran el paso del progreso científico. Podemos saber cada vez más acerca de ciertas cosas, al tiempo que lo ignoramos casi todo acerca de otras. No hay por qué lamentar todo lo que jamás habremos de saber, con tal que sigamos descubriendo algunas de las infinitas cosas cognoscibles.

3. Limitaciones biológicas

Pese a todas nuestras ventajas, otras especies nos aventajan en varios respectos, tales como fuerza y velocidad. Nuestras mayores ventajas son el cerebro y lo longevidad. Nuestro cerebro es el más plástico de todos los cerebros conocidos, y por esto el más capaz de aprender. (Para la dependencia de la inteligencia respecto de la plasticidad neural, conjeturada por Tanzi, defendida por Cajal y elaborada por Hebb, Bindra y Bunge, véase Bunge, 1980a.) Y nuestra longevidad máxima basta para aprender mucho, o al menos mucho más que cualquier otra especie conocida.

Por cierto, que a medida que se sabe más hay más por aprender. Pero no es necesario que aprendamos todo lo que sabían nuestros ancestros. Por ejemplo, podemos aprender a guiar automóviles sin haber aprendido a guiar carretas. Lo mismo vale, *mutatis mutandis,* para el aprendizaje de la ciencia: la mayoría de las ideas y datos científicos que debe aprender un estudiante es comparativamente nuevo. Por ejemplo, la mayor parte de la física que aprendí en la universidad no existía en tiempos de mi bisabuelo. En resolución, la limitación de la longevidad no es una restricción importante a nuestra capacidad de aprender, y esto porque el proceso de aprendizaje no es acumulativo.

Una limitación mucho más grave de la facultad cognoscitiva parece ser la capacidad limitada de percibir y almacenar información. Pero ésta no es realmente una desventaja, porque si fuésemos capaces de admitir todos los estímulos que obran sobre nosotros, seríamos incapaces de concentrarnos; y si pudiéramos recordar todas nuestras vivencias, no seríamos capaces de ensayar nuevas ideas o actos. Benditas sean nuestras limitaciones sensoriales y de memoria, porque nos permiten ser creadores.

Además, la analogía entre el cerebro y el ordenador, que inspira gran parte del pesimismo referente a nuestras limitaciones, es engañosa. El cerebro humano no es un ordenador: es un biosistema, no un artefacto. Además, es un sistema poco confiable, ya que no produce los mismos *outputs* cada vez que se le presenta los mismos *inputs*. Esto se debe a que la conectividad de gran parte del cerebro, a diferencia de la del ordenador, es variable (plástica), no constante (rígida). Por este motivo, aun cuando el número de neuronas es finito, sus relaciones mutuas pueden cambiar mucho y rápidamente, de modo que el número de sistemas neuronales capaces de desempeñar funciones (actividades) mentales es ilimitado. La neurociencia y la psicología fisiológica niegan entonces que el cerebro sea un ordenador, y al mismo tiempo refutan a los innatistas, de Sócra-

tes a Chomsky, quienes sostienen que, puesto que nacemos sabiendo, no podemos aprender ni crear nada radicalmente nuevo. (Véase más sobre plasticidad cerebral en Bunge, 1980a, sobre la analogía entre cerebros y ordenadores en el Apéndice 2, y sobre innatismo chomskyano en Bunge, 1983c).

La limitación biológica real reside en otro aspecto, nunca señalado, y que no puede entenderse si se trata a los cerebros como ordenadores. Esta limitación deriva de la incapacidad de nuestra corteza asociativa para funcionar a menos que esté conectada con el tallo cerebral, el hipotálamo, el sistema endocrino, y los sensores periféricos. Estos sistemas extracorticales son los que mantienen a la corteza cerebral activa y despierta; pero al mismo tiempo son los causantes de los rasgos irracionales del pensamiento y del sentimiento. No podemos pensar a menos que estemos alertas y motivados, pero si estamos alertas no podemos evitar ciertas distracciones, y si estamos motivados no podemos permanecer completamente fríos y calmos. En resumen, la razón pura es biológicamente imposible. (Bunge, 1980a.)

Con todo, a veces logramos pensar racionalmente y tomar decisiones racionales. Pero esto ocurre porque (y sólo cuando) no estamos aislados. La privación sensorial causa alucinaciones, y la privación (o aislamiento) social causa visiones místicas. Yo no puedo pensar racionalmente todo el tiempo, ni tampoco puede hacerlo mi colaborador, ni menos aún mi crítico. Pero éstos me suplen o corrigen cuando fallo, y entre los tres logramos ensamblar un sistema autocorrectivo dentro del cual permanecemos cuerdos, y fuera del cual desbarramos. La racionalidad, al igual que el lenguaje y la moral, es social. (Robinson había aprendido las tres antes de naufragar, y no necesitó el segundo ni la tercera mientras no se topó con Viernes.) Los cánones de la racionalidad incluyen los de la argumentación, y han evolucionado junto con el intercambio de informaciones, opiniones y evaluaciones. (Más sobre racionalidad en Bunge, 1985b.) La lógica es una especie de conciencia colectiva, y el conocimiento humano es propiedad pública (o debiera serlo por ser producto de la cooperación).

En resolución, las limitaciones biológicas del conocimiento, aunque reales, son menos formidables de lo que parece a primera vista. Primero, porque la corteza cerebral asociativa es maravillosamente plástica y capaz de crear nuevas ideas, por modestas que sean. Segundo, porque el estudioso no cuenta sólo consigo mismo, sino también con otros miembros de su comunidad. La cooperación, con vivos y muertos, supera las limitaciones personales. Lo que sabe la humanidad, lo sabe colectivamente. No hay sabio aislado. Incluso

el científico que trabaja ocasionalmente solo está en contacto con otros miles, a través de libros y revistas. Si no lo está, no es un investigador, sino un charlatán.

Por cierto que el cerebro humano tiene una capacidad limitada. Pero esta limitación no le ha impedido a la humanidad dar saltos fantásticos desde la Revolución Neolítica, que ocurrió hace poco más de 10.000 años. Desde entonces el hombre ha aprendido a pensar y hacer cosas que no pudieron imaginar sus antecesores, aun cuando no difiera mayormente de ellos en su anatomía y fisiología. La ciencia moderna, que apenas tiene cuatro siglos, ha sido creada por cerebros que, inicialmente (durante la infancia), tuvieron esencialmente la misma organización neuronal que los cerebros que inventaban mitos. Lo que hace el hombre está condicionado no sólo por lo que puede hacer, sino también por lo que cree y lo que decide hacer. Si decide fabricar mitos, porque cree en ellos, lo logra; si decide producir conocimiento científico o tecnológico, también lo logra. De modo que, en lugar de lamentar nuestras limitaciones biológicas, celebremos nuestras habilidades y decidamos hacer buen uso de ellas.

4. Limitaciones sociales

La investigación científica es obra de individuos que pertenecen a un sistema muy cohesivo: la comunidad científica. A su vez, éste es un subsistema de alguna cultura, la que a su vez es un subsistema de alguna sociedad, la que a su vez es un componente del sistema internacional. El sistema cultural no es sino uno de los cuatro subsistemas de una sociedad: los otros tres son el biológico, el económico y el político. Cada uno de los cuatro subsistemas interactúa fuertemente con los otros tres. En particular, la cultura, y por lo tanto la ciencia, está sujeta a restricciones y estímulos económicos y políticos, así como de otros sectores de la cultura.

Por consiguiente, lejos de ser autónoma, la ciencia florece o se marchita junto con la sociedad. Lo mismo pasa con la tecnología, las humanidades y las artes. Una economía rural no puede pagar los gastos de un vigoroso programa de investigación experimental en altas energías; un estado totalitario no permite que se haga investigaciones politológicas; y una cultura de orientación religiosa no alienta estudios sobre el origen de la vida, la evolución de la mente, o las raíces socioeconómicas de la religión. De esto no se sigue que una sociedad industrial, aliada a una democracia política y una cultura laica, necesariamente apoye a la investigación científica. Lo hará

siempre que la ideología dominante sea favorable a la ciencia. Tampoco se sigue que una economía subdesarrollada, aliada a una política autoritaria y una cultura atrasada, necesariamente obstaculice toda investigación científica. Apoyará a la investigación, a veces a costa de grandes sacrificios, a condición de que su ideología dominante sea favorable a la ciencia (usualmente la natural antes que la social).

Es un error ignorar la ideología cuando se piensa en el desarrollo científico, porque nunca nos libramos de ella. Para bien o para mal, toda cultura gira en torno a alguna ideología. (Recuérdese el capítulo 9.) Si la ideología dominante es amiga de la ciencia, es dable esperar que la investigación científica goce del apoyo necesario. Si es indiferente a la ciencia, se puede esperar esfuerzos científicos aislados, pero no es dable esperar un apoyo masivo, sostenido y concertado; ni, por consiguiente, puede esperarse muchos avances sensacionales. Si la ideología dominante es ambigua para con la ciencia, p. ej. porque aprecia sus consecuencias prácticas tanto como teme los efectos de su crítica a la ideología, puede esperarse que algunos proyectos de investigación reciban apoyo y otros no. Finalmente, si la ideología dominante es monolíticamente anticientífica, es dable esperar una abierta hostilidad a la comunidad científica.

Debemos contar con la ideología dominante si queremos entender los mecanismos de control, directos e indirectos, de la actividad científica, ya que la ideología moldea la actitud pública, la que a su vez codetermina la política científica. (Otro determinante es el nivel de la economía.) A su vez, la política científica regula las dos contribuciones principales que una sociedad puede hacer a su comunidad científica: los recursos humanos y materiales. Los primeros están compuestos por los investigadores, estudiantes y sus asistentes: técnicos, bibliotecarios, secretarios, personal de maestranza, etc. Y los recursos materiales son los edificios, instrumentos, maquinarias, bibliotecas, fondos, etc.

El futuro de la ciencia en cualquier país depende, pues, críticamente de su política científica. No es indispensable que esta política sea formulada explícitamente: puede ser tan difusa como la ideología subyacente. Puede «estar en el aire», manifestándose sólo de maneras prácticas, tales como reclutando (o despidiendo) personal científico, apoyando (o estrangulando) proyectos de investigación, o alentando (o desalentando) los estudios superiores en ciencias.

Cualquier política científica, de formularse explícitamente, debiera limitarse a esbozar las líneas generales, y aun así por vía de sugerencia y aliento más que de instrucción explícita y detallada. En este campo, como en el arte, el control estricto inhibe la creatividad y promueve el despilfarro. Sólo el trabajo rutinario puede planearse en

todo detalle, y aun en este caso es deseable dejar lugar a la emergencia inesperada que requiere ingenio y mañía. Si quieres que el investigador básico rinda, no le digas lo que debe hacer, menos aún cómo hacerlo. Pregúntale en cambio qué problemas le gustaría investigar y qué necesitaría para hacerlo; y pregúntale a sus pares si es competente para embarcarse en su proyecto. Las instrucciones detalladas consiguen su objetivo: andar por el camino trillado.

La política científica que aquí se preconiza es equidistante entre el control autoritario y el *laissez faire* que va desde la indiferencia hasta la generosidad extravagante. Puesto que todos los recursos son limitados, ninguna sociedad puede satisfacer todos los caprichos de su comunidad científica: se necesita algún control. Pero este control no debiera ejercerse desde arriba: la propia comunidad científica debiera tener voz y voto en el diseño y la ejecución de políticas científicas. Sin tal participación activa de los más interesados, se corre el riesgo de matar la libre búsqueda de la verdad. Como dice acertadamente Parkinson (el de la famosa ley), «Cuanto más cuantiosos sean los recursos dedicados a proyectos que puede entender el político —o sea, dedicados a desarrollar descubrimientos ya hechos y publicados— tanto menos cuantiosos serán los recursos disponibles para hacer descubrimientos hoy inconcebibles porque aún no se han hecho» (1965, p. 116).

Una política científica correcta es generosa pero no manirrota. La generosidad extravagante conduce al derroche, la farsa y la formación de centros de poder. (Recordemos que el poder es proporcional al número de subordinados, no a su calidad.) Lo único bueno que tienen las restricciones presupuestarias a la investigación científica, a la orden del día en muchos países, es que somete a dura prueba las vocaciones científicas: sólo quienes se proponen dedicarse a la ciencia por la ciencia se arman del coraje necesario para sobrellevar las estrecheces de un presupuesto mezquino. De este modo la comunidad científica se ahorra muchos talentos mercenarios, y las revistas científicas se libran de mucha hojarasca. (Si esto parece elitista es porque lo es. Sólo una élite es capaz de hacer buena ciencia, buena tecnología, buena filosofía, o buena música. El problema no está en eliminar el elitismo sino en hacer que el ingreso a las élites no se limite a un sexo, una raza, una clase social, o un grupo político.)

Acaba de mencionarse el lado bueno de las actuales restricciones presupuestarias a la investigación científica. El lado malo es, sin embargo, el principal, sobre todo si se piensa que, lejos de tratarse de una medida coyuntural, es posible que refleje un profundo cambio de actitud frente a la ciencia, cambio que no se limita a los políticos, sino

que abarca a gran parte del público. Este nuevo giro es tan alarmante que merece un parágrafo aparte.

5. ¿Crisis de la ciencia?

Imaginémonos vivir en el año de 410, en algún lugar del Imperio Romano, o de lo que queda de éste. Alarico y sus godos están saqueando uno de los dos grandes centros de poder del mundo mediterráneo. El imperio, que había estado decayendo durante dos siglos, se está desmoronando bajo el peso de sus propias iniquidades y los ataques simultáneos, aunque no concertados, de los bárbaros de afuera y de los cristianos de adentro. (El cristianismo había sido proclamado ideología oficial un siglo antes, y los cristianos habían procedido sistemáticamente a la destrucción de todos los tesoros de la cultura pagana, sin excluir manuscritos cientfficos y filosóficos, y habían perseguido a los últimos estudiosos paganos que quedaban.) La gente está sorprendida y asustada. Muchos han quedado sin medios de vida, y otros temen por sus vidas. Quienes pueden huyen a las provincias. Es el fin de la Europa civilizada. La civilización tardará un milenio en renacer allí.

Las víctimas de esa enorme catástrofe social están compungidas, pero pocos lloran el colapso del Imperio Romano de Occidente, o siquiera de su cultura. Casi todos habían sido esclavos, o ciudadanos de naciones sometidas, o ambas cosas, de modo que no lamentaban la ruina de sus amos. Para entonces pocos compartían la antigua religión de Grecia y Roma. Ni hubo ocasión de lamentar la muerte de la cultura intelectual clásica, porque había agonizado durante siglos. Los romanos, soberbios ingenieros, administradores, políticos y guerreros, no apreciaban mucho el intelecto. No produjeron matemática, ciencia fáctica o filosofía original. No es que carecieran de dotes intelectuales, sino que esos temas no les interesaba. Valoraban otras cosas, tales como la riqueza y el poder político, y el quedar bien con sus dioses.

Es muy probable, pues, que Alarico no haya interrumpido la demostración de un solo teorema, el registro de ningún proceso natural, o la concepción de una sola teoría científica o filosófica original. Entró en Roma en un momento en que pocos individuos se ocupaban de trabajos intelectuales, y esos pocos eran más consumidores que productores. Casi todos los intelectuales de la época eran teólogos o moralistas: andaban a la caza de lo que puede o debe ser, no de lo que es.

Uno de esos intelectuales era Aurelius Augustinus, eventualmente

canonizado como San Agustín. Es probable que fuese el ciudadano romano más inteligente de su tiempo. Reaccionó ante la caída de Roma de manera típicamente intelectual: escribiendo un libro. Este, *La ciudad de Dios,* es una monumental defensa del cristianismo. En esta obra, así como en sus *Confesiones,* que le preceden, Agustín proclama el mensaje esencial de los primeros cristianos, ya esbozado por San Pablo. Este mensaje se resume así: estamos aquí, en la ciudad terrestre, como extranjeros con permiso de residencia, como pasajeros en tránsito a la eterna Ciudad de Dios, que habrá de ser la residencia final de los fieles. Por consiguiente, no perdamos el tiempo en negocios mundanales y preparémonos para el tránsito. La Ciudad del Hombre ya no existe: nos aguarda la Ciudad de Dios.

En particular, escribe Agustín haciéndose eco de Pablo, no nos dejemos engañar por los filósofos griegos, que intentaron entender el mundo físico y la naturaleza humana. Sólo Platón y sus discípulos fieles, en particular Plotino, merecen nuestra atención. Los cristianos deben preferir éstos a los demás, es decir, los naturalistas. Lo explica así: «Los demás gastan su ingenio en buscar las causas de las cosas, los medios de aprender, y el orden de la vida; éstos [los platónicos], conociendo a Dios, encontraron que El es la causa de toda la creación, la luz de todo conocimiento verdadero, y la fuente de toda felicidad» (*La Ciudad de Dios,* Libro VIII, Capítulo X).

¿Por qué he recordado esos acontecimientos y esas ideas? Porque la ciencia natural, la matemática y la filosofía racionalista emergieron en Grecia en el siglo v antes de Cristo, florecieron durante un par de siglos, y luego decayeron hasta que, mucho antes de que se fundara el Imperio Romano, apenas les quedaba un soplo de vida. A pocos les importaba esos componentes de la cultura intelectual clásica: ya no eran considerados valiosos. El sistema de valores había cambiado radicalmente. Y la cultura intelectual, flor de invernadero, muere si no se la cultiva.

Abandonemos ahora el mundo antiguo y demos un salto al lugar y tiempo de los *philosophes:* Francia hacia 1750. Ha emergido un nuevo sistema de valores abrazado por la burguesía y la pequeña nobleza. Esta gente quiere gozar de la vida, hacerse próspera, moverse más libremente, informarse de lo que pasa en el mundo y en sus cabezas; también quiere someter a la naturaleza y suplementarla con artefactos. Agustín ha sido prácticamente olvidado, se ridiculiza a la teología, y la iglesia se ha convertido en el más gran villano de la historia: *l'infâme.* En cambio, Euclides y Arquímedes, desconocidos o despreciados por los Padres de la Iglesia, son honrados y estudiados no menos que Newton, el semidiós que había revelado los últimos misterios del mundo físico. Los mejores cerebros de la época piensan

en nuevos problemas matemáticos, científicos, tecnológicos, morales, económicos y políticos: están construyendo un nuevo mundo de ideas y preparando el nacimiento de las naciones modernas. La efervescencia de la cultura intelectual y el optimismo son tales, que muchos afirman que el progreso que había comenzado un par de siglos antes continuaría indefinidamente a un paso acelerado.

El siglo siguiente confirma ampliamente la profecía acerca del progreso. Se empieza a hablar acerca de la *ley* del progreso. Este se palpa en casi todos los terrenos: en lo económico y en lo político, en las artes y en las ciencias y tecnologías. Incluso los países extraeuropeos son forzados a unirse (sobre todo como proveedores y consumidores) a esta marcha triunfal. No hay límites a la vista, particularmente en lo que respecta a las ciencias y tecnologías. *L'avenir de la science,* de Renan, es un *best-seller* y una bandera. Sólo unos pocos oscurantistas sienten nostalgia por la Edad Media. Todos los demás, conservadores o liberales, socialistas o comunistas, no dudan de que mañana será mejor que hoy. La creencia en el progreso se convierte en parte de la ideología de numerosas naciones, no sólo de Francia, Gran Bretaña y los Estados Unidos de América, sino también de algunos países subdesarrollados, tales como Brasil, cuyo lema (tomado de Comte) es *Ordem e progresso.*

Este entusiasmo por el progreso dura hasta 1914. La carnicería salvaje prueba que no se había progresado mucho, al menos en materia de política, de sentimientos y de moral. Nace una actitud pesimista, sobre todo entre quienes rechazan la Revolución Rusa de Octubre. Oswald Spengler publica su influyente obra *La decadencia de Occidente,* y algunos filósofos e historiadores desentierran la hipótesis de Vico, de los ciclos históricos. Ahora la «ley» ya no es la del progreso lineal indefinido, sino la del ciclo vital. Finalmente vienen los nazis y proclaman que, si bien Occidente es decadente, ellos salvarán a la raza aria de la decadencia de los demás. Establecen el *Tausend-jähriches Reich,* que afortunadamente sólo dura doce años. Durante este período se las arreglan para destruir a la comunidad científica más avanzada del mundo, la que había creado las dos teorías relativistas y las dos teorías cuánticas en el curso de dos décadas.

Durante la guerra que terminó destruyendo a la barbarie nazi, Roosevelt y Stalin, el *Reader's Digest* y *Literatura soviética* nos prometieron retomar la línea del progreso no bien se ganara la guerra. Más aún, se nos prometió el paraíso terrestre: abundancia, libertad, fraternidad, y hazañas científicas y tecnológicas nunca vistas. Embotados por nuestra propia propaganda, muchos de nosotros no oímos las explosiones atómicas de Hiroshima y Nagasaki; o, si las oímos, las

interpretamos como heraldos del Milenio de abundancia, libertad, fraternidad, y conocimiento. A esto se había reducido nuestra sensibilidad moral, nuestra astucia política y nuestra perspectiva histórica después de seis años de guerra.

Es verdad que, poco después de terminada la guerra mundial, comenzó la Guerra Fría, y la llegada del Milenio se pospuso una vez más: nuevamente, lo urgente desplazó a lo importante. Pero al mismo tiempo las fuerzas creadoras que habían sido maniatadas durante la guerra mundial fueron puestas en libertad, gracias a lo cual pudimos presenciar avances espectaculares en materia de descolonización, libertades cívicas, ciencia y tecnología. El progreso tecnológico y científico prosiguió a un paso acelerado hasta hace poco y nos dio, entre muchas otras cosas, las físicas del sólido y de las altas energías, la biología molecular y una medicina potente, el ordenador y nuevas técnicas administrativas. No fue sino hacia 1970 que el paso del progreso científico y tecnológico empezó a aflojar.

Hay varios indicadores alarmantes de decadencia científica y tecnológica. Los examinamos en otro lugar (Bunge, 1985b). Aquí nos limitaremos a mencionar sólo un par de ellos. Uno es la disminución relativa de los subsidios a la investigación básica, especialmente en ciencias sociales; ella se debe en algunos casos al aumento en gastos de armamento, y en otros a la crisis económica. Otro indicador es la pérdida de fe, por parte de la juventud, en la ciencia básica; ella se debe en algunos casos a que se responsabiliza a la ciencia de las crisis nuclear y ecológica, y en otros casos a que se la considera como «la ideología del capitalismo».

No sabemos si esta crisis es coyuntural y por tanto temporaria, o estructural y por consiguiente duradera. Sólo sabemos que, de continuar, será irreversible. Si siguen disminuyendo las oportunidades de empleo en la investigación básica, o si ésta sigue siendo vista como maléfica, nuestros descendientes perderán interés por ella. El día que esto ocurra comenzará una Nueva Edad Media. Recordemos que San Agustín y sus contemporáneos poco hicieron por conservar los restos de la antigua cultura grecorromana. Los unos permitieron que continuase decayendo, y los otros contribuyeron activamente a destruirla. A casi nadie le importaba la matemática, la física, la astronomía, la historia natural y la filosofía naturalista griegas, que de todos modos no se conservaban sino en libros. ¿Podría estar ocurriendo algo parecido ahora mismo bajo nuestras narices?

La decadencia científico-tecnológica, si en efecto ha comenzado, puede ser temporaria o terminal. Depende de nosotros que sea la una o la otra. No hay leyes del progreso, ni siquiera del progreso del co-

nocimiento. (Hay, sí, sesudas memorias filosóficas acerca de tales leyes.) La ciencia y la tecnología serán lo que decidamos que sean.

6. Conclusiones

El alcance del conocimiento no es ilimitado: hay límites de lo cognoscible. Estos límites son físicos (restricciones a los datos posibles), biológicos (limitaciones de nuestro aparato cognoscitivo) y sociales (económicos, políticos y culturales). No obstante, las limitaciones físicas no constituyen una barrera al progreso del conocimiento: podemos seguir aprendiendo más y más. Tampoco las limitaciones biológicas son tan formidables como parece a primera vista. Gracias a la cooperación, lo que ignora un individuo puede dominar otro. Y gracias a la escritura y el ordenador, lo que los individuos olvidan puede quedar registrado para uso de otros.

En cambio, las restricciones sociales a la investigación son mucho más serias: no podemos aprender más rápidamente, o con mayor profundidad, que lo que nos permita la sociedad. La ciencia moderna no es cosa de erudición ni de especulación solitaria: es una empresa social en la que participan millones de individuos que consumen ingentes recursos. Si una sociedad perdiese todo interés en la ciencia básica, no quedarían recursos humanos ni materiales para llevarla adelante. La extinción del interés por la investigación científica no es un acontecimiento imposible. Al fin de cuentas, la ciencia ya murió varias veces por falta de interés o a consecuencia de la censura ideológica. Pero ese acontecimiento posible es evitable.

Nuestras conclusiones se resumen como sigue. Primera, aunque hay limitaciones físicas y biológicas a lo que podemos conocer, ellas no impiden necesariamente el progreso científico o tecnológico: la colección de hechos cognoscibles es un subconjunto infinito y, más aún, no numerable, del conjunto total de hechos. Segunda, las vallas realmente importantes al avance de la ciencia son económicas, políticas y culturales. Tercera, es posible que estemos en los comienzos de una crisis de la ciencia básica que, de seguir, desembocaría en una Nueva Edad Media. Si deseamos evitar esta catástrofe es menester que hagamos algo por cambiar la «imagen pública» de la ciencia, de modo que pueda seguir atrayendo a algunos de los jóvenes más inteligentes y siga mereciendo el apoyo de administradores y políticos ilustrados, sin necesidad de prometerles lo que no puede dar. Dejemos de pintar a la ciencia como proveedora de riqueza, bienestar o poder: pintémosla en cambio como lo que es, a saber, el esfuerzo más exitoso para comprender el mundo y para comprendernos a nosotros mismos.

Referencias

Agustín, San (413/26): *La ciudad de Dios*. Numerosas ediciones.
Bunge, Mario (1980a): *The Mind-Body Problem*. Oxford: Pergamon. Hay trad. japonesa (1982) y alemana (1984), así como cast.: *El problema mente-cerebro* (Madrid: Tecnos, 1985).
– (1980b): *Ciencia y desarrollo*. Buenos Aires: Siglo Veinte. Trad. portuguesa: *Ciência e desenvolvimiento* (São Paulo: Ed. Itatiaia & Ed. Universidade de São Paulo, 1980).
— (1982): *Economía y filosofía*. Madrid: Tecnos. 2.ª ed: 1985.
— (1983a): *Treatise on Basic Philosophy*, 5.° tomo: *Exploring the World*. Dordrecht-Boston: Reidel.
– (1983b): *Treatise on Basic Philosophy*, 6.° tomo: *Understanding the World*. Dordrecht-Boston: Reidel.
— (1983c): *Lingüística y filosofía*. Barcelona: Ariel.
— (1985a): *Treatise on Basic Philosophy*, 7.° tomo: *Philosophy of Science and Technology*. Dordrecht-Boston: Reidel.
— (1985b): *Racionalidad y realismo*. Madrid: Alianza Editorial.
Parkinson, C. Northcote (1965): *The Law the Profits*. Hammandsworth: Penguin.

14

LA TECNOLOGIA Y LOS MALES DE NUESTRO TIEMPO

1. Introducción

Hasta hace poco la ciencia y la tecnología solían ser elogiadas por enriquecer la calidad de la vida; hoy se las culpa de empobrecerla. En efecto, se las hace responsable de algunos de los peores males de nuestro tiempo, tales como el armamentismo, la desocupación, la degradación del ambiente, el agotamiento de los recursos no renovables, la sobrepoblación, y muchos otros. Creo que esta acusación es injusta. Veamos por qué.

2. Qué o quién puede ser responsable

Ante todo, sólo las personas (humanas o subhumanas) pueden ser responsables de lo que hacen o dejan de hacer y, por consiguiente, sólo ellas pueden ser reprobadas o elogiadas. Aun así, la responsabilidad es condicional: requiere tanto libertad como conocimiento. Si una persona está totalmente dominada por otra, o en un estado que le hace comportarse como un autómata, no puede elegir entre diferentes cursos de acción y por consiguiente no es responsable (moral o legalmente) de lo que hace o deja de hacer. Y si ignora del todo los resultados posibles de sus actos o de su inacción, puede decirse de ella que actúa en forma irresponsable, pero no puede censurársela o elogiársela por tales resultados: tiene la excusa de la ig-

norancia. (Esta excusa es parcial y vale sólo en lo moral: en el derecho la ignorancia no justifica los actos.)

Ahora bien, la ciencia y la tecnología no son personas. Por lo tanto no son dignas de elogio ni de censura. En particular, no es posible responsabilizarlas de nuestros males actuales. Por consiguiente, si buscamos culpables de éstos debemos mirar en otras direcciones. Examinemos a los científicos y tecnólogos individuales.

3. Identificación de los responsables

Los investigadores en ciencias básicas son inocentes de los males sociales de nuestro tiempo, porque sólo procuran conocimiento; y, mientras el conocimiento no se aplique a fines buenos o malos, es moralmente neutral. Es verdad que la mayor parte del conocimiento es valioso, y por esto socialmente útil, en sí mismo; también es cierto que los investigadores científicos tienen dos responsabilidades morales y sociales primarias: las de investigar y enseñar. Pero hasta aquí llega su responsabilidad moral y social en cuanto científicos. Como ya se ha dicho muchas veces, la ciencia básica es como un cuchillo, que puede usarse sea para cortar una zanahoria o una cabeza humana: ambos son moralmente neutrales.

Los científicos aplicados y tecnólogos son bichos de una especie totalmente diferente: ellos sí pueden llegar a saber cómo hacer el bien o el mal. Pueden diseñar fertilizantes artificiales o proyectiles, medicamentos o gas nervioso, programas sociales o campos de exterminio. Más aún, salvo en pocos casos, son libres de hacer lo uno o lo otro, y en todos los casos obran deliberadamente y con conocimiento de los resultados más probables de sus actos. Por consiguiente son plenamente responsables de sus actos, aun cuando no hagan «nada más» que obedecer órdenes.

Es verdad que un ingeniero aeroespacial que se niegue a diseñar una nueva arma, o un psicólogo aplicado que se rehúse a diseñar una campaña de publicidad dirigida a engañar al público, corre riesgos: desocupación, prisión, o tal vez algo peor. Pero el poder engendra responsabilidades. Quien no quiera cargar con una gran responsabilidad social no debiera elegir una ocupación que la acarrea.

El científico aplicado y el tecnólogo —sobre todo este último— son responsables de lo que pueda resultar de sus esfuerzos, porque pueden vender, o abstenerse de vender, una pericia. Es claro que quien compra esta pericia con fines malvados es el principal culpable (no sólo responsable). En efecto, él es quien ordena o permite a su

experto que vaya adelante con un proyecto que sólo puede servir para fines censurables.

En resumidas cuentas, la responsabilidad primordial y la culpa de los males sociales de nuestro tiempo la tienen los decisores políticos y económicos. Responsabilicémolos y culpémolos a ellos, principalmente, por el armamentismo y la desocupación que éste causa, por la lluvia ácida y la destrucción de los bosques, así como por los productos comerciales y culturales de baja calidad. Los científicos aplicados y tecnólogos que participan de estos procesos no son sino accesorios del delito, aun cuando a menudo desplieguen un entusiasmo censurable. Entiéndase bien: no por ser instrumentos carecen de responsabilidad. La tienen, pero menor que sus empleadores.

4. Culpando al «sistema»

Sin embargo, un globalista (holista) podría objetar que, al fin de cuentas, el decisor no es sino una víctima del «sistema»: que no es libre de actuar de otra manera. Todos los que creen en la necesidad ciega emplean esta excusa, y preconizan que se luche contra «el sistema», al mismo tiempo que dicen respetar a sus componentes individuales. (Un científico marxista me dijo en cierta ocasión que yo debiera «escribirle una carta a la historia quejándome de lo que está pasando». Omitió darme la dirección de la vieja dama.)

Según el holismo *nadie* sería personalmente responsable de sus actos, de modo que sería injusto elogiarlo o censurarlo. Hitler «tenía que» hacer la guerra, Stalin «tenía que» liquidar a sus enemigos, y Truman «tenía que» ordenar el ataque atómico: cada uno de ellos fue víctima de su «sistema» o quizá incluso «instrumento de la historia». Este argumento olvida que esos individuos fueron nada menos que pilares de sus propios «sistemas», y por cierto que pilares muy devotos. Fueron libres de abstenerse de ayudar a forjar o sostener a sus sistemas, pero eligieron obrar de otro modo. Y, lejos de ser «instrumentos de la historia», fueron poderosos actores de la historia.

Debemos regresar al punto de partida y recordar que sólo las personas individuales pueden responsabilizarse por lo que hacen o dejan de hacer: que los entes impersonales, en particular los grupos sociales, no pueden ser responsables, porque carecen de cerebros capaces de elegir y evaluar. Por consiguiente, no hay tal cosa como la responsabilidad colectiva, menos aún la culpa o la virtud colectivas. Si a uno no le gusta un sistema dado, debiera criticarlo, combatirlo, o al menos abstenerse de ayudarlo.

Sin embargo, parecería que la opinión globalista tiene un grano de verdad, ya que se puede argüir que, si el individuo X hubiera pertenecido al sistema social Y, en lugar del sistema social Z al que pertenece, entonces X habría obrado de manera diferente, p. ej. virtuosamente en lugar de pecaminosamente. Es cierto que ningún individuo es una isla: como solía decir Ortega y Gasset, «Yo soy yo y mi circunstancia». Con todo, éste es el problema causal, no el moral. El que X pertenezca al sistema social Z explica la conducta de X pero no la *disculpa* necesariamente. Si X sabía que lo que se esperaba de él en virtud de pertenecer al sistema Z era moralmente censurable, entonces X *pudo abstenerse* de hacer lo que hizo, aunque por supuesto corriendo un riesgo.

En resumen, puesto que sólo las personas individuales son responsables de sus actos o de su inacción, *a)* el científico básico, quien no se propone sino conocer el mundo, es inocente de los males sociales actuales, salvo el de sobrecarga de información; *b)* el científico aplicado y el tecnólogo —sobre todo este último—, quienes se proponen cambiar el mundo, pueden hacerlo para mejor o para peor, por lo cual son dignos de elogio en el primer caso y de censura en el segundo; *c)* el decisor (político o empresarial), quien puede ordenar la puesta en ejecución de un proyecto tecnológico, es máximamente responsable de los resultados buenos o malos de tal obra.

La moral práctica de nuestra historia es que debemos dejar pasar al científico puro, pero debemos palpar de intenciones al aplicado, y de armas al tecnólogo, aunque centrando nuestra vigilancia en el empleador de este último.

5. Relaciones causales y su control

Aunque nuestro discurso anterior termina con una moraleja, no contesta cabalmente la pregunta que sugiere ambiguamente el título de este capítulo. En efecto, la pregunta puede interpretarse tanto moral como causalmente. Es decir, independientemente de la atribución de responsabilidad y de culpa, queremos saber si los males sociales que nos aquejan son efecto del uso intensivo de la tecnología en el curso de los dos últimos siglos, o sea, desde la Revolución Industrial. Y también podemos desear averiguar si la solución reside en abandonar la tecnología o en emplear una tecnología diferente. Estos son problemas legítimos e importantes, pero pertenecen a la ciencia social y a la sociotecnología, no a la filosofía. Sin embargo, podemos tratar de resolverlos en tanto que ciudadanos razonablemente bien *informados*.

Parecería que los problemas sociales de alcance mundial más apremiantes del momento, tales como el armamentismo, la desocupación y la sobrepoblación, son efectivamente efectos del uso intensivo de ciertas tecnologías modernas, desde las ingenierías eléctrica y nuclear hasta la agronomía y la medicina. Por ejemplo, la sobrepoblación es el resultado de un aumento rápido de la producción de alimentos y de la difusión de medidas higiénicas (tan simples como hervir el agua), las que fueron posibilitadas por la aplicación de la biología. La degradación del ambiente es un efecto de la industrialización, hecha posible por la tecnología moderna combinada con la sobrepoblación. La amenaza de guerra nuclear, aunque estrictamente es efecto de una rivalidad política e ideológica, habría sido imposible sin la aplicación de la física nuclear a la tecnología militar. Y no habría desocupación a no ser por la difusión masiva de maquinarias cada vez más automáticas.

De modo, pues, que podemos responsabilizar a nuestros dirigentes políticos y empresariales, junto con sus dóciles auxiliares tecnológicos, por habernos llevado al punto en que estamos. Sin embargo, podemos suponer que esto no era inevitable: que, de haber sabido anticipar lo que vendría, lo habríamos evitado. Por ejemplo, la planeación familiar (materia de la tecnología biológica) podría haber impedido la explosión demográfica, permitiendo que el aumento de la producción de alimentos y la difusión de la higiene mejoraran la calidad de la vida. A su vez, una menor población mundial hubiera disminuido la demanda de materia prima, lo que a su vez hubiera reducido las tensiones internacionales. Otro ejemplo: la Revolución Verde no habría empeorado la suerte de los campesinos pobres si éstos se hubiesen organizado en cooperativas capaces de adquirir cereales de alto rendimiento, fertilizantes, y maquinaria agrícola. Tercer ejemplo: no habría desempleo si la semana de trabajo se redujera de cuarenta a treinta horas en los países altamente industrializados, y si no se empleara tecnología de punta en la industria de los países en desarrollo.

En definitiva, los problemas sociales más agudos que aquejan al mundo de hoy no son inevitables: en principio pueden corregirse *controlando* el uso de las tecnologías físicas y biológicas, y empleando una dosis de tecnología social. Por cierto esto no es fácil, porque involucra una reorientación ideológica y una mayor participación popular en la administración de la cosa pública. Pero es factible. Y, lo que importa para nuestro tema, no debiéramos acusar a la tecnología *per se* sino más bien a la elección de una combinación equivocada de tecnologías físicas, biológicas y sociales, y en particular un descuido de estas últimas. En resumen, los efectos colaterales negativos de

una tecnología cualquiera pueden evitarse, disminuirse o compensarse con ayuda de alguna otra tecnología. El que haya grupos sociales que se opongan a semejante reorientación, es verdad pero no viene al caso.

6. Conclusión

En conclusión, podemos responder brevemente como sigue a las preguntas que sugiere el título de este capítulo. Primero: en efecto, la tecnología ha sido empleada a menudo sin consideración por valores que no sean económicos o políticos, lo cual ha tenido consecuencias desastrosas para todo el mundo. Segundo: efectivamente, los tecnólogos son personalmente responsables de tales usos, aunque ciertamente en mucho menor medida que sus empleadores. Tercero: no es verdad que la tecnología deteriore necesariamente al mundo; las tecnologías existentes, combinadas y dosificadas adecuadamente, pueden ayudarnos a salir del embrollo, con tal de que sean guiadas por un sistema de valores diferente. De modo que, en última instancia, el problema íntegro es más de valores o desiderata que de medios. Lo cual no significa que sea un problema axiológico teórico que podamos endilgarle al filósofo. El problema de los males sociales de nuestro tiempo sólo tiene solución por vía política (nacional e internacional) con la ayuda de las tecnologías adecuadas. Por consiguiente, no se trata de echarles el fardo a las tecnologías, sino de controlarlas.

15

LA COMUNIDAD CIENTIFICO-TECNOLOGICA Y LA ELECCION DE MODELO DE DESARROLLO

1. Introducción

El diseño de planes de desarrollo ha estado casi siempre en manos de funcionarios y economistas. Los científicos y técnicos suelen brillar por su ausencia en este campo, y no suelen organizarse para exigir que se les escuche.

El resultado de esa ausencia de científicos y técnicos en las deliberaciones de los planeadores de desarrollo está a la vista: casi todos los planes de desarrollo nacional ignoran las componentes científica y técnica y, en general, la componente cultural. Cuando figuran lo hacen en calidad de sirvientas del desarrollo económico, como si la economía fuese lo único que importa, y como si fuera posible desarrollarla sin desarrollar al mismo tiempo la cultura y el marco institucional.

Se dirá que los científicos y técnicos no tienen la culpa de que los estadistas prescindan de ellos en el momento de elaborar planes de desarrollo. Esto es cierto, pero sólo a medias, ya que quien no llora no mama. Los científicos y técnicos tienen la responsabilidad última del desarrollo de sus especialidades, aun cuando éstas deban encuadrarse dentro del marco general de la sociedad. Como especialistas tienen el deber de formarse una opinión sobre el tema y de discutirla en sus sociedades profesionales, y como ciudadanos tienen el deber de hacerla conocer a los poderes públicos y al público en general.

Desgraciadamente, los que hacemos ciencia o técnica no solemos tener ideas precisas acerca del modelo o estilo de desarrollo que más conviene a nuestra sociedad, y por lo tanto carecemos de ideas adecuadas acerca de los planes de desarrollo que de cuando en cuando anuncian nuestros gobiernos. Al no tener nada que decir, no tenemos derecho a quejarnos de que no se nos escucha. Empecemos, pues, por estudiar el problema con la misma seriedad con que nos pondríamos a estudiar un sistema de ecuaciones, una reacción química, un proceso celular, un procedimiento industrial, o un tratamiento médico.

2. Modelos de desarrollo nacional

Lo más delicado de un plan de desarrollo son sus bases teóricas, o sea, lo que ha dado en llamarse el *modelo de desarrollo*. La elección de un modelo equivocado —por ejemplo un modelo exclusivamente económico, o exclusivamente político, o un modelo global que tuvo éxito en circunstancias muy distintas— es un error costosísimo en recursos humanos y materiales. Debemos resistir la tentación de importar modelos, o de adoptarlos por consideraciones meramente ideológicas. El desarrollo auténtico es endógeno y, para que sea eficaz, debe proyectárselo de manera científica antes que sobre la base de un puñado de consignas más o menos retóricas.

Por supuesto que toda elección de modelo de desarrollo es una decisión ideológica y política. La cuestión es saber escoger una ideología y una política favorables a los intereses de la nación. Una vez escogido el modelo, lo demás es cuestión técnica, no ideológica. La formación de un investigador o de un experto, lo mismo que la extracción de un barril de petróleo o la fabricación de una resma de papel, son procesos sometidos a leyes naturales y reglas sociales. Lo único que puede hacer la ideología es acelerar o frenar semejante proceso, encendiendo o apagando el entusiasmo y el entendimiento de los individuos involucrados en el proceso. No desdeñemos la ideología pero no permitamos que usurpe el lugar de la pericia, y contribuyamos a ponerla al día con la ciencia.

Los estudiosos del desarrollo han propuesto cinco concepciones o modelos del mismo. Los llamaré los modelos *biológico, económico, cultural, político* e *integral* (o global). Se resumen respectivamente en las consignas siguientes: *¡Más servicios de salud!, ¡Más fábricas!, ¡Más escuelas!, ¡Más libertades cívicas!* y *¡Más y mejor de todo!*

Según el primer modelo, el desarrollo consiste en una mejora del bienestar individual como resultado de progresos en la atención de la salud, la nutrición, la vestimenta, el alojamiento, etc. Quienes

defienden el modelo económico, en cambio, identifican desarrollo con adelanto económico y éste con industrialización. Los partidarios del modelo cultural igualan el desarrollo al enriquecimiento y la difusión de la cultura. Quienes bregan por el modelo político identifican el desarrollo con la expansión de la libertad, o sea, el aumento y afianzamiento de los derechos humanos y políticos. Finalmente, los partidarios del desarrollo integral insisten en que el desarrollo auténtico es *al mismo tiempo* biológico, económico, cultural y político, y que cada uno de estos aspectos condiciona a los demás.

Cada uno de los cuatro primeros modelos es correcto en lo que abarca e incorrecto por lo que omite. El modelo biológico es utópico por no ocuparse de los medios necesarios para superar lo que el investigador ecuatoriano doctor Varea Terán (1976) ha llamado acertadamente «subdesarrollo biológico». Por ejemplo, ¿cómo ignorar que la desnutrición es a menudo resultado de una distribución inequitativa de recursos, otras efecto de una explotación inadecuada de los mismos, y aun a veces de la ignorancia? El subdesarrollo biológico no se corrige con medidas puramente sanitarias, tales como multiplicar los hospitales y distribuir leche en polvo. Se corregirá tan sólo adoptando todo un sistema multidimensional de medidas: sanitarias, económicas, culturales y políticas. Si los higienistas que propugnan el modelo biológico del desarrollo son inofensivos, los economistas que favorecen el modelo económico son ofensivos a punto de que se cuentan entre los principales obstáculos al desarrollo auténtico, que es *multilateral, autogenerado* y *sostenido*. Al fin y al cabo la economía no es fin sino medio para vivir una vida plena. Cuando se antepone el desarrollo económico, en particular industrial, a todo lo demás, se condena a un pueblo entero a sacrificios sin compensación. Para peor, de esa manera no se consigue ni siquiera el desarrollo económico, ya que éste no puede producirse si no va acompañado de una educación que provea de mano de obra competente, y de una reforma institucional que estimule la producción y abra mercados. Solamente los malos economistas creen que los problemas económicos pueden desligarse de los demás y resolverse con medidas puramente económicas, tales como el control del circulante o la gravación (o desgravación) de la industria o del agro.

Los buenos economistas saben que «El razonamiento económico, por sí solo, no puede ofrecer soluciones a ningún problema económico, porque todo problema económico involucra consideraciones políticas, sociales y humanas» (Robinson y Eatwell, 1974, p. 293). Y el premio Nobel sir W. Arthur Lewis, economista jamaicano especializado en desarrollo, escribía lo que sigue en su ya clásico tratado *The Theory of Economic Growth* (1955, p. 19): es preciso tener en cuenta los

factores institucionales e ideológicos del crecimiento económico, así como sus relaciones recíprocas. En virtud de éstas, «el progreso en uno de los frentes producirá un avance en los demás. Si aumenta el capital disponible, por ejemplo por importación, probablemente se asociará a nuevas técnicas, y probablemente afectará la pauta de las instituciones y de las actitudes humanas. Si se descubre nuevos conocimientos, se estimulará las inversiones, y las instituciones acusarán el impacto. Si se liberaliza las instituciones, el esfuerzo humano aumentará, y se aplicarán más conocimientos y capitales a la producción. El cambio social es acumulativo, y su efecto es que los diversos factores se refuerzan los unos a los otros». En resumen, el modelo económico es falso por ignorar los aspectos no económicos de toda sociedad.

El modelo cultural, tan idealista y bien intencionado, es tan utópico como el modelo biológico. Por supuesto que no hay desarrollo nacional sin progreso educacional, científico y técnico, pero éste no se consigue con sólo tomar medidas educacionales y culturales. El escolar en ayunas aprende mal; el adulto no lee ni adquiere conocimientos nuevos, aunque haya aprendido a leer, si no tiene qué leer o no se siente motivado a hacerlo; el maestro atemorizado por la represión ideológica o política no se anima a buscar la verdad ni, menos aún, a enseñarla; el científico no puede investigar si no tiene condiciones favorables; el técnico no inventa si no tiene perspectivas de desarrollar su invento. El desarrollo cultural, con ser necesario, es insuficiente: para que se dé hace falta condiciones económicas y políticas, o al menos buenas perspectivas para las mismas. Por consiguiente, el modelo cultural es impracticable.

Finalmente, el modelo político es ingenuo y equivocado por ser unilateral. Por cierto que todas las personas progresistas aspiran a que haya menos presos políticos, elecciones más limpias, y políticos más honestos y constructivos. Pero de nada sirven los derechos políticos si se carece de medios culturales y económicos para ejercerlos. El progreso político no se limita a afianzar un sistema multipartidario, levantar la censura de prensa, y convocar a elecciones en medio de la indiferencia general. Estas medidas son inanes si no van acompañadas de un incremento de la libre y efectiva participación pública tanto en la discusión como en la implantación de medidas políticas, económicas y culturales. En suma, el desarrollo político no es sino un aspecto del desarrollo total. Por este motivo el modelo político es incorrecto.

Combinando los cuatro modelos anteriores obtenemos el quinto modelo, o sea, la *concepción integral o global del desarrollo, según la cual éste es a la vez biológico, económico, cultural y político*

(Bunge, 1980). Ninguno de estos aspectos es el primer motor: todos ellos son interdependientes. Que esto es así, lo muestra la historia de las naciones desarrolladas y semidesarrolladas. Que no puede ser de otra manera, lo muestra el análisis sistémico de la sociedad humana (Bunge, 1979). Este estudio muestra que toda sociedad humana se concibe ventajosamente como un sistema concreto constituido por cuatro subsistemas principales. Estos son el *sistema biológico,* compuesto por los miembros de la sociedad ligados entre sí por vínculos familiares, de compadrazgo o de amistad, así como por las relaciones artificiales introducidas por los sistemas sanitarios modernos, tales como los hospitales y las sociedades deportivas; el *sistema económico,* compuesto por los productores, distribuidores y administradores de bienes y servicios, ligados entre sí por relaciones de trabajo, organización y propiedad; el *sistema cultural,* compuesto por los creadores y difusores de bienes culturales, relacionados entre sí por flujos de información; y el *sistema político,* constituido por los ciudadanos que gozan de derechos políticos, relacionados entre sí por relaciones de poder o de participación en el manejo de la cosa pública.

Cada uno de estos cuatro subsistemas de la sociedad humana actúa sobre los demás. Por consiguiente, todo cambio en uno de ellos provoca cambios en los demás. En particular, si progresa uno de ellos también progresan los demás. (Piénsese, por ejemplo, en los profundos cambios producidos por la revolución industrial, la jornada de ocho horas, la alfabetización, el voto universal o el control de natalidad.) En resumidas cuentas, el progreso auténtico y sostenido es integral porque la sociedad es un sistema cuyos componentes no son compartimientos estancos.

Los modelos biológico, económico, cultural y político del desarrollo son falsos, al menos parcialmente, porque cada uno de ellos se ocupa solamente de uno de los cuatro subsistemas de la sociedad como si fuese el único, o como si el avance de uno de ellos, considerado como el primer motor, pudiera causar automáticamente el progreso de los demás, sin resistencias ni reacciones. Por esta razón cualquier nación que adopte uno de esos modelos parciales fracasará en su empeño por progresar.

En particular, como lo viene señalando UNESCO en el curso de los últimos años, «la adquisición de los medios para la actividad científica y técnica independiente no puede reducirse simplemente al establecimiento de unas pocas facilidades que tengan poca relación con la vida de la sociedad como un todo. Implica una profunda transformación de la vida de la comunidad en todos sus aspectos. La genuina apropiación de la ciencia y de la técnica es a la vez un requisito básico de cualquier progreso hacia el crecimiento, y una

parte integrante del proceso multidimensional de desarrollo, acoplado, a través de una compleja red de interacciones, con las demás componentes de ese proceso (económica, política, social y cultural, e involucrando tanto a las instituciones como a la práctica)» (UNESCO, 1979, p. 12).

3. ¿Qué podemos hacer?

¿Qué puede hacer el científico o el técnico para que su gobierno adopte el modelo adecuado de desarrollo y elabore un plan de desarrollo basado sobre semejante modelo, así como sobre un inventario veraz de los recursos naturales y humanos del país? Puede hacer mucho, tanto que puede distraerse de su tarea específica, que es hacer y enseñar buena ciencia o buena técnica. He aquí algunas de las actividades con que el científico o técnico puede contribuir a alcanzar esas metas:

1) *Propiciar la organización de grupos de estudios de política científica y técnica* en el seno de sociedades científicas, culturales o profesionales, de institutos de investigación, organismos estatales, partidos políticos, etc. Podría parecer que esta actividad es estéril, pero ello no es verdad. Como decía el distinguido físico doctor Enrique Gaviola, en toda sociedad lo más escaso son las ideas nuevas. Y ¿quiénes, si no los intelectuales, y en particular los científicos y técnicos, pueden tener ideas nuevas para resolver los complejos problemas del desarrollo? ¿Quiénes, si no los científicos y técnicos, están preparados para eludir la rutina, «ver» problemas e imaginar modos novedosos y eficaces de resolverlos? ¿Quiénes, si no los científicos y técnicos, están habituados a estudiar los problemas antes de proponer soluciones? Si los científicos y técnicos dejan el estudio del problema del desarrollo en manos de funcionarios estatales incultos, no tienen derecho a quejarse cuando dichos funcionarios sostienen que los países en desarrollo, o incluso los de desarrollo medio, no necesitan ciencia básica o que, si la necesitan, pueden comprarla, y que la mejor manera de adquirir técnica es «transferirla» de los países desarrollados, o sea, comprar «paquetes técnicos» que aseguren que sigamos dependiendo de las empresas vendedoras, en lugar de emprender el camino del desarrollo endógeno, más lento al comienzo pero el único que nos conviene.

2) *Difundir ideas teóricas e iniciativas prácticas sobre modelos y planes de desarrollo:* escribir artículos, folletos o libros; dictar conferencias o cursos; participar en mesas redondas o seminarios;

conceder entrevistas de prensa, radio o televisión. Como en todo lo demás, la actividad de difusión puede ser constructiva o crítica y debiera serlo tanto la una como la otra: es preciso proponer medidas factibles para conquistar el derecho a criticar lo que se hace o deja de hacerse. Por ejemplo, si estamos en desacuerdo con un modelo o plan de desarrollo porque omite la dimensión cultural, debemos criticarlo públicamente y proponer completarlo con una fuerte componente cultural. Pero no basta que refunfuñemos en los corredores o declamemos en el café: debemos llevar nuestra palabra al público, aun corriendo el riesgo de que los periodistas deformen lo que decimos. No se trata de buscar la publicidad por vanidad, sino como medio de incrementar la participación popular en la discusión de ideas y propuestas que atañen a todos. Cambiemos la imagen pública del científico y del técnico: éstos no son alquimistas enclaustrados sino ciudadanos dedicados a buscar conocimiento, o a diseñar artefactos, procesos u operaciones, que sirvan (o debieran servir) a la sociedad con lo que hacen, y no son indiferentes al rumbo que tome su sociedad.

3) *Incorporarse como consultor, investigador o funcionario* a alguno de los organismos que se ocupa de algunos de los aspectos del desarrollo, esto es, convertirse en profesional del desarrollo. Desde luego, que esta conversión vale la pena tan sólo si el individuo está dispuesto a luchar por sus (buenos) principios y si tiene alguna posibilidad de que sean aceptados: de lo contrario se trataría meramente de cambiar la inseguridad permanente del buscador de novedades por la relativa seguridad del burócrata. En otras palabras, el científico o técnico que decida hacerse funcionario sin traicionar sus ideales deberá llevar su renuncia en el bolsillo, así como la esperanza de poder exigir la renuncia de los burócratas que obstaculizan el desarrollo.

4) *Actuar en política* para conseguir que se pongan en práctica ideas correctas acerca de modelos y planes de desarrollo. Los científicos y técnicos solemos tener prejuicios antipolíticos: creemos que toda política es sucia. Este es un error grosero: hay políticas limpias, y hay deshonestidades en todos los sectores de la actividad humana. Yo he conocido a políticos honestos, comenzando por mi padre, y a científicos deshonestos, ladrones de ideas o simuladores de conocimientos. La política es mala tan sólo cuando es venal, o favorece intereses creados, o se propone ayudar a mantener el subdesarrollo biológico, económico, cultural o político. En una democracia representativa la actividad política es un derecho, y en una de-

mocracia participativa es una obligación; de modo que quienes rechazan toda actividad política son malos demócratas.

Es verdad que hacer ciencia o técnica en serio consume tanta energía que deja poca para actividades extra. Sin embargo, si somos conscientes de nuestros deberes cívicos «haremos tiempo» para la política. (De todos modos muchos de nosotros malgastamos muchas horas por semana en estériles intrigas de política universitaria.) En todo caso, si nosotros no hacemos política la harán los de enfrente, los enemigos de la ciencia, los que mezquinan fondos para la investigación y en cambio los malgastan en armamentos o en reforzar el ya pesado aparato burocrático del Estado. Bienvenido a las filas de la política el científico o técnico con capacidad para la lucha política, porque hace falta gentes con mentalidad científica o técnica en el comité político, el parlamento y la administración pública. Sólo una vigorosa infusión científica y técnica podrá modernizar el sistema político, que hasta ahora ha estado dominado por gentes de mentalidad tradicional, más dadas a la retórica que al estudio.

En resumen, el científico o técnico pueden hacer aportaciones importantes al proceso de planeamiento del desarrollo, desde el estudio de sus fundamentos hasta la implantación de planes. Se dirá que ello le distraería de su trabajo específico. Es verdad, pero ¿cuánto tiempo malgasta todo innovador científico o técnico en nuestros países en papeleo inútil, en intriga irritante, o en gestiones ridículas para librar un libro o un aparato de medición de las garras de la aduana? En condiciones de desarrollo gran parte de ese tiempo quedaría libre para hacer la investigación. Pero el desarrollo no vendrá si nos limitamos a protestar en lugar de hacer algo por él aparte de hacer y enseñar buena ciencia o técnica: no podemos confiar en los políticos de corte tradicional, aun cuando tengan buenas intenciones, porque, salvo excepciones, son científica y técnicamente analfabetos. Si queremos que el país marche bien, si nos interesa su desarrollo integral, participemos en su conducción de modo constructivo, aunque sea modestamente.

4. La responsabilidad social primordial del científico o técnico

No se interprete mal mi alegato en favor de una participación activa del científico y del técnico en la determinación del modelo de desarrollo nacional, en el diseño de planes de desarrollo, y en la implantación de los mismos. No he lanzado la consigna de abandonar los laboratorios, talleres y aulas para lanzarse a la calle o ingre-

sar en la administración pública. Semejante éxodo causaría la desaparición de las comunidades científica y técnica y con ella la posibilidad de que dichas comunidades influyan constructivamente sobre la conducción del desarrollo nacional.

La responsabilidad primordial del científico o técnico es, en todo momento, para con su trabajo profesional. La mejor manera en que puede contribuir a superar el subdesarrollo es haciendo y enseñando buena ciencia o buena técnica. Pero ésta no es la única manera, particularmente en condiciones de subdesarrollo, que exigen que cada intelectual sea un hombre orquesta. No estoy proponiendo, pues, que el científico deje de escribir artículos originales ni que el técnico deje de proyectar o dirigir la ejecución de proyectos. Más bien, sugiero que, en lugar de publicar n artículos o proyectos por año, donde $n > 2$, se conforme con $n - 1$, invirtiendo el resto del tiempo en las actividades descritas más arriba. Sólo así podrá aspirar a que, una vez encaminado el país por la senda del desarrollo global, endógeno y sostenido, pueda producir $2n$, o acaso n^2, o aun 2^n artículos o proyectos.

En conclusión, mientras el científico o técnico de un país desarrollado puede dedicarse a trabajar, entre nosotros tiene que luchar para que lo dejen trabajar. Sólo así, uniendo el trabajo con la lucha por el derecho al trabajo, podrá conservar su fe en la ciencia y en la técnica, fe sometida a tan duras pruebas cotidianas.

Referencias

Bunge, Mario (1979): *A World of Systems*. Dordrecht-Boston: D. Reidel Publ. Co.

—— (1980): *Ciencia y desarrollo*. Buenos Aires: Siglo Veinte.

Lewis, W. Arthur (1955): *The Theory of Economic Growth*. London: Allen & Unwin.

Robinson, Joan, y Eatwell, John (1974): *An Introduction to Modern Economics*, ed. rev. London: Mac Graw-Hill.

Unesco (1979): *New Perspectives in International Scientific and Technological Co-operation*. París: Unesco.

Varea Terán, José R. (1976): *El subdesarrollo biológico*. Quito.

16

TRAMPAS FILOSOFICAS EN EL DISEÑO DE POLITICAS CIENTIFICO-TECNOLOGICAS

1. Introducción

Al igual que cualquier otra actividad humana, el diseño de políticas y planes (P&P) de ciencia y tecnología (C&T) tiene sus trampas. Algunas de éstas son prácticas y otras son conceptuales. Veremos en este capítulo que algunas de las trampas conceptuales en P&P C&T se originan en última instancia en una filosofía equivocada de la C&T. (No estamos confundiendo 'filosofía' con 'política', al modo en que suele ocurrir en la literatura anglosajona sobre P&P C&T.)

2. Algunos errores comunes en P&P C&T

En casi todos los países subdesarrollados y de desarrollo medio, e incluso en algunas naciones industrializadas, se cometen errores en P&P C&T, que se ponen de manifiesto en la manera en que se administra o incluso ejecuta algunos proyectos de investigación y desarrollo (I&D). He aquí una lista de errores tomados al azar: copiar modelos extranjeros o su dual, ignorar la experiencia en regiones parecidas; sujetar la investigación original en ciencias básicas al planeamiento central; instalar laboratorios carentes de la infraestructura necesaria, o sea, sin talleres mecánicos, electrónicos, etc.; empezar por comprar instrumentos altamente especializados y buscar después a quienes puedan manejarlos; gastar demasiado en organizar

jornadas que dejan huellas insignificantes; gastar más en burocracia y en relaciones públicas que en investigadores; preferir dos investigadores mediocres a uno original; y descuidar el entrenamiento de estudiantes graduados y postdoctorales. Todos éstos son errores prácticos derivados de la improvisación o la inexperiencia. Como tales son corregibles a la luz del análisis crítico y de la experiencia posterior.

Pero hay otra categoría de errores en P&P C&T más difíciles de corregir porque provienen de errores conceptuales básicos o incluso de prejuicios ideológicos. Mencionemos algunos que se deben a una filosofía equivocada de la C&T, o incluso a una filosofía errada de la cultura.

a) *Confundir ciencia con tecnología.* Ejemplos: pedir a científicos que diseñen nuevas máquinas, drogas o armas. *Raíz filosófica:* la opinión pragmatista (y marxista) de que todo conocimiento propiamente dicho está dirigido a la acción, y que el criterio de verdad es la praxis. *Consecuencias:* el descuido de la ciencia básica o pura, o el error dual de esperar que la ciencia, por sí sola, genere automáticamente tecnología.

b) *Intentar reforzar la ciencia aplicada y la tecnología sin construir una sólida base de ciencia pura.* Ejemplos: sobresubsidiar a la informática a expensas de la matemática, a la física del estado sólido a expensas de la física básica, y a la medicina a costillas de la biología. *Raíz filosófica:* la misma que la de *a). Consecuencias:* ciencia y tecnología de baja calidad, y cultura desequilibrada.

c) *Subestimar la investigación teórica.* Ejemplos: descuidar la matemática pura, la química teórica, o la sociología matemática. *Raíz filosófica:* la creencia empirista (o positivista) de que la investigación científica consiste en hacer observaciones o experimentos que no suponen teoría alguna. *Consecuencias:* trabajo de laboratorio y de campo de baja calidad, y diseño tecnológico inadecuado o excesivamente costoso, por falta de guía teórica.

d) *Descuidar las ciencias sociales.* Ejemplos: no apoyar las investigaciones en antropología, sociología, economía, o politología. *Raíz filosófica:* la doctrina idealista de que las ciencias sociales son disciplinas culturales *(Kulturwissenschaften)* que deben ser cultivadas por humanistas carentes de formación científica. *Consecuencias:* conocimiento inadecuado de la realidad social y, por tanto, diseño de políticas y planes sociales inapropiados, o de proyectos tecnoló-

gicos de gran envergadura cuyos beneficios económicos son mucho menores que sus grandes costos sociales.

e) *Esperar a que el desarrollo económico genere C&T.* Ejemplos: las tesis populares de que la ciencia básica es un lujo que los países pobres no pueden darse, y de que toda tecnología puede importarse. *Raíz filosófica:* determinismo económico. *Consecuencias:* colonialismo científico y tecnológico, y persistencia de una cultura tradicional (atrasada), la que a su vez obstaculiza la modernización económica y política.

Todas estas trampas a que está expuesto quien diseña P&P C&T se originan en una falsa filosofía de la ciencia y de la tecnología. De aquí que las personas responsables de diseñar P&P C&T debieran prestar más atención a esa rama de la CCT.

3. Base filosófica de P&P C&T

Toda política de C&T, sea explícita o tácita, constructiva o destructiva, tiene algunos supuestos filosóficos. O sea, descansa sobre ciertas hipótesis acerca de la naturaleza, el alcance y el valor de C&T, así como de sus objetos (naturaleza, sociedad o artefactos) y de la conducta de investigadores y diseñadores. El conjunto de los supuestos filosóficos que subyacen a una política de C&T puede llamarse la *base filosófica* de dicha política: es una filosofía de todas las ciencias (formales y fácticas, naturales y sociales, básicas y aplicadas) y de todas las tecnologías (físicas, químicas, biológicas, sociales e informacionales).

Es evidente que una mala filosofía de la C&T —o sea, una filosofía que no pinta un cuadro fiel de la investigación y el desarrollo, o que sugiere una estrategia equivocada de I&D— no puede servir de base para una buena política de C&T. Por cierto que una filosofía adecuada de C&T, aunque necesaria, no basta para diseñar una política C&T correcta. También es preciso que se satisfaga ciertas condiciones económicas, políticas y culturales. (Por ejemplo, una economía de subsistencia no puede financiar laboratorios costosos de ciencia básica, un estado policial no permite el desarrollo de las ciencias sociales, y un régimen teocrático pone trabas estrictas a todo pensamiento original.) Con todo, si se desea que la C&T crezca en forma rápida y ordenada, es menester empezar por tener una filosofía adecuada. (Para detalles sobre las condiciones necesarias para el desarrollo autógeno y sostenido de la ciencia y de la tecnología, véase Bunge, 1980).

Para convencerse de cuán necesaria es una filosofía adecuada de C&T para superar el atraso y el caos, así como para evitar el derroche de recursos humanos y materiales, bastará señalar algunos ejemplos del daño que pueden hacer filosofías inadecuadas. Empecemos por las filosofías irracionalistas, tales como el existencialismo y el intuicionismo. Es obvio que desalentarán la investigación científica, de modo que constituirán una base adecuada para una política anticientífica. En cuanto a una filosofía de palabras, que no se interese por el mundo ni por nuestro conocimiento de éste, si bien acaso no combata activamente la investigación científica, no podrá guiarla.

El positivismo, con su desconfianza por las teorías y su énfasis unilateral en las pruebas empíricas, alentará la búsqueda de datos y su elaboración estadística a costillas de la labor teórica. El pragmatismo sólo favorecerá a la ciencia aplicada y a la tecnología, con lo cual minará sus bases mismas. El idealismo, si es racionalista, podrá favorecer a la matemática (salvo que sea hegeliano); pero descorazonará el desarrollo de la ciencia fáctica y de la tecnología, y torcerá el curso de las ciencias sociales. En particular, el idealismo subjetivo y el convencionalismo desdeñan el trabajo de laboratorio y de campo, de modo que deprimen a la investigación científica y tecnológica. Los racionalismos de otros tipos (p. ej., el de Popper) propondrán restringir la investigación empírica a la puesta a prueba de teorías grandiosas; de esta manera coartarán las demás funciones de la observación, la medición y la experimentación, tales como informarnos acerca de lo que existe, plantear problemas, y alimentar a las teorías con datos. Finalmente, las filosofías cerradas y comprometidas con ideologías fijas desalentarán la investigación objetiva de todos los problemas para los que ya tienen soluciones, y en particular del problema de averiguar el grado de verdad de los dogmas de dichas ideologías.

El resultado final es bastante desalentador: ninguna de las filosofías más populares de nuestro tiempo es una base filosófica adecuada para una política de C&T equilibrada y vigorosa. Esto no debiera sorprender, porque la mayoría de las filosofías existentes son residuos de la era precientífica: no han crecido de, ni con la C&T moderna, son bastante dogmáticas, y bastante inexactas. Sin embargo, no hay que desesperar, porque todas las filosofías de escuela están en crisis, y esta crisis puede anunciar una revolución filosófica. Además, aunque toda política de C&T tiene una base filosófica, ésta no tiene por qué ser detallada. Una filosofía esquemática, aunque básicamente fiel de la C&T —una caricatura acertada— puede bastar para diseñar políticas y planes adecuados de desarrollo científico

y tecnológico, a condición de que evite los errores más groseros mencionados en el parágrafo 2.

4. Formación de una epistemocracia

En casi todos los países, P&P C&T es joven. Incluso naciones que tienen una larga y rica tradición de C&T, como los Estados Unidos de América, no tienen una política explícita de C&T y, a fortiori, carecen de un plan nacional de C&T. Una consecuencia de la juventud de P&P C&T es que casi todos las personas que se ocupan de diseñar políticas o planes de C&T, o de administrar organismos dedicados a la investigación científica o tecnológica, son autodidactas. A menudo son políticos o funcionarios sin experiencia personal en investigación científica o en diseño tecnológico.

Indudablemente, la mayor parte de los individuos dedicados profesionalmente a P&P C&T admiran y respetan a la C&T, aun cuando a veces se sienten tentados a manosear a los que hacen ciencia o tecnología. Desgraciadamente, la adoración no suple al conocimiento. Los resultados de este conocimiento deficiente de la C&T son a menudo: *a)* errores prácticos, tales como un énfasis excesivo en la planeación de la investigación básica, lo que disminuye la iniciativa personal y la responsabilidad de los investigadores; *b)* errores conceptuales, tales como los que vimos en el parágrafo 2; *c)* relaciones tensas con las comunidades científicas o tecnológicas, y *d)* incapacidad de asesorar a los políticos en el diseño de políticas y planes de gran envergadura en materia científica o tecnológica, con las consiguientes consecuencias desastrosas, tales como encargar a médicos de la investigación del cáncer, o exigir a los científicos básicos que se ocupen de cuestiones prácticas que no les interesan y que exigen una pericia de la que carecen.

Una manera de evitar tales consecuencias es extraer a algunos miembros de la administración de C&T de las propias comunidades científicas y tecnológicas. Esto puede hacerse en los países desarrollados y de desarrollo medio, pero es difícil en el caso de naciones con comunidades C&T jóvenes y débiles, cuyos miembros debieran dedicar la mayor parte de su tiempo a sus actividades profesionales en lugar de convertirse en funcionarios. Además, incluso en los países avanzados, que pueden darse el lujo de dedicar parte de su personal científico o tecnológico a tareas políticas o administrativas, se necesita un cierto número de expertos en otros terrenos, p. ej., administradores, contadores y abogados.

Los investigadores y diseñadores originales tienden a despreciar

a los burócratas de la C&T, o al menos tienden a creer que es imposible entablar diálogos racionales y constructivos con ellos (lo que es cierto en el caso de burócratas prepotentes que se sienten respaldados por el partido en el poder). Sin embargo, esa actitud es algo arrogante y netamente irrealista y contraproducente. No es posible prescindir de una burocracia de C&T allí donde hay brechas importantes por llenar, o fondos por administrar. El problema no es eliminar esa burocracia sino *educarla* para que pueda servir mejor a la comunidad C&T y, con ello, al país.

Creo que es posible y hasta necesario entrenar o reciclar una administración competente de la C&T, *convirtiendo a su burocracia en una epistemocracia.* Y sugiero que este entrenamiento puede hacerse de dos maneras: formal e informal.

El *entrenamiento informal* no se adquiere manejando expedientes sino dialogando todos los días, y cara a cara, con *a)* colegas que poseen alguna formación científica o tecnológica, y *b)* candidatos a recibir subsidios de investigación o becas. Hagamos que los epistemócratas salgan a menudo de sus oficinas y visiten los laboratorios de investigadores científicos y los talleres de tecnólogos, para enterarse de cuáles son sus problemas, perspectivas, aspiraciones, y necesidades. Vaya Mahoma a la montaña.

El *entrenamiento formal* de los epistemócratas podría consistir en seguir cursos en CCT. Aunque estos cursos no pueden reemplazar a la experiencia personal en C&T, pueden hacer mucho por corregir errores populares y por transmitir algo del «espíritu» de la I&D. (Precaución: habría que elegir cuidadosamente el contenido de los cursos, ya que hay muchos filósofos sin la más pálida idea de la C&T, y muchos sociólogos que pontifican acerca de los determinantes sociales de la C&T al tiempo que menosprecian la curiosidad, la iniciativa y la creatividad.)

En resumen, el aprendizaje de la P&P C&T tiene dos componentes: el conocimiento por familiaridad *(know-how)* y el conocimiento explícito *(know-that).* Ambos pueden sistematizarse en lugar de improvisarse a expensas del contribuyente.

5. Conclusión

Algunos de los peores errores que suele cometerse en P&P C&T tienen raíces filosóficas. Siendo puramente conceptuales debiera ser fácil corregirlos. Pero antes de intentar corregirlos debemos identificarlos. Y esta tarea de identificación de errores exige: *a)* alguna familiaridad con la vida diaria de los trabajadores en C&T, así como

b) algún conocimiento de las ciencias de la C&T. La primera puede adquirirse aumentando drásticamente la frecuencia de los contactos personales entre los encargados de diseñar o poner en práctica P&P C&T, por una parte, y miembros de la comunidad de C&T, por otra. En cuanto al conocimiento más adecuado de los principios filosóficos que inspiran tanto a la C&T como a la P&P C&T, se los puede aprender siguiendo cursos en las diversas CCT. Si se hace ambas cosas al mismo tiempo se podrá lograr lo que todos debiéramos querer: una epistemocracia competente.

Referencia

Bunge, Mario (1980): *Ciencia y desarrollo*. Buenos Aires: Siglo Veinte. Trad. portuguesa: *Ciência e desenvolvimiento*. São Paulo: Itatiaia & Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.

—— (1984): Philosophical conditions of scientific development. *Philosophy and Social Action* 10: 9-25.

APENDICES

1

EL SISTEMA CIENCIA-TECNOLOGIA-ECONOMIA

1. Introducción

Es frecuente que la gente se maraville u horrorice por lo que considera los frutos de la ciencia: el televisor y la computadora, el reactor nuclear y la nave espacial, el cereal de alto rendimiento y el pollo hercúleo, el transplante de órganos y la píldora anticonceptiva, el trabajo en cadena y el proyectil intercontinental. El científico sabe que nada de esto es ciencia aun cuando esté en parte respaldado por la investigación científica. Sin embargo, el científico simula a veces creer que eso es ciencia para poder alegar en favor de sus pedidos de subvención a la investigación desinteresada.

Esta confusión entre ciencia, técnica y producción puede acarrear un beneficio inmediato al investigador que se enfrenta con un tesorero inculto, pero es dañina a la larga. Primero, porque el público, y en particular la juventud, puede reprochar a los científicos por pecados que éstos no cometen, tales como el inventar armas, contaminar el ambiente, y multiplicar los artefactos innecesarios a costas de satisfacer las necesidades básicas. Segundo, porque los estadistas y legisladores terminan por descubrir el embuste: tarde o temprano advierten que la investigación básica rara vez da resultados prácticos inmediatos.

A menos que el público, los funcionarios estatales y los legisladores comprendan que toda sociedad necesita ciencia básica para avanzar, independientemente de los dividendos prácticos que pueda

acarrear, se negarán a apoyarla. En particular, ¿cómo se justifica el costear investigaciones básicas en cosmología o biología molecular cuando escasean los fondos para construir carreteras y presas hidroeléctricas, o mantener escuelas y hospitales? En otras palabras, ¿no es un lujo ocuparse de formar o reforzar la ciencia sin haber antes satisfecho las necesidades elementales de la población?

Para responder razonablemente a esta pregunta hay que comenzar por escoger el modelo de desarrollo que se quiere impulsar. Si este modelo es el del desarrollo integral —a la vez biológico, económico, cultural y político— incluirá el desarrollo de la ciencia y de la técnica, por constituir el núcleo de la cultura moderna. (Recuérdese el capítulo 15.) Ahora bien, para constituir o reforzar un sistema científico-técnico capaz de participar vigorosamente en el desarrollo nacional, es indispensable empezar por distinguir sus componentes, que son la ciencia básica o pura, la ciencia aplicada y la técnica. Una vez trazadas las distinciones podremos abordar la tarea de averiguar cuáles son las relaciones entre los distintos sectores en cuestión. Este es el problema que nos ocupará en el presente capítulo. Primeramente, distinguiremos la ciencia básica de la aplicada, ésta de la técnica y esta última de la producción. En segundo lugar, averiguaremos cómo están unidas estas componentes y qué se necesita para que su unión sea fértil.

2. Ciencia básica y ciencia aplicada

El lápiz con que escribo estas líneas es un producto industrial. Las maquinarias con que fue fabricado deben mucho a la ingeniería, que a su vez utiliza matemática, física y química; y tanto la organización de la fábrica como el aparato de distribución de sus productos deben bastante a la ciencia social aplicada y a la técnica social, en particular la administración de empresas y la investigación de mercado. Pero la invención del lápiz no requirió ningún bagaje científico, y los primeros lápices fueron manufacturados con recursos técnicos modestos.

No sucede lo mismo con la calculadora electrónica que tengo en el bolsillo. Este es un producto industrial en cuyo diseño y fabricación intervino una técnica avanzada imposible sin la física del estado sólido, que a su vez se basa sobre la mecánica cuántica y otros capítulos de la física teórica contemporánea. Estas teorías no fueron inventadas para resolver problemas prácticos sino para abordar problemas científicos, tales como el de la estructura de los átomos y de las estrellas. Si se tiene en cuenta que la primera teoría atómica fue

formulada por filósofos griegos en el siglo v antes de nuestra era, y que la astrofísica nació a mediados del siglo pasado, se comprende que mi calculadora es una descendiente remota de especulaciones filosóficas y de teorías y experimentos científicos comenzados hace veinticinco siglos. Sin esos productos de la pura curiosidad no dispondríamos hoy de calculadoras electrónicas, radios, televisores, satélites artificiales, ni muchos otros artefactos que consideramos indispensables. Lo que vale para los productos de la ingeniería también vale para los de la agronomía, la veterinaria, la farmacología y otras biotécnicas.

La física cuántica es un ejemplo típico de ciencia básica o pura. Otros ejemplos son la física clásica y la física relativista; la cosmología y la química teórica; la teoría de la evolución y la biología molecular; la genética y la neurofisiología; la fisiología de las funciones mentales y la teoría del aprendizaje; la teoría de la movilidad social y la historia económica. Por cierto que algunas de estas investigaciones han encontrado aplicación, restringida o amplia, inmediata o a largo plazo. No obstante, ninguna de ellas fue emprendida por motivos prácticos: todas fueron motivadas por el deseo de comprender el mundo. Si la investigación iniciada por mera curiosidad da frutos prácticos, tanto mejor (o peor). Si no los da en seguida, tal vez los dé más adelante. Y si no los da nunca, al menos contribuye a realizar una de las metas del hombre, que es conocer el mundo y, en particular, conocerse a sí mismo. Al fin y al cabo, la investigación desinteresada es una de las características que nos distinguen de los demás animales. Renunciar a ella es deshumanizarse.

Una vez que se dispone de algún conocimiento básico se puede tener la esperanza de aplicarlo. Por ejemplo, la genética es hoy día la base de la fitotecnia, uno de los motores del progreso agrícola; y la biología molecular ya permite diseñar, producir y explotar bacterias que sintetizan moléculas útiles a la medicina (p. ej., insulina). El conocimiento proporcionado por la neuroquímica permite identificar y aplicar drogas que controlan la depresión mental y las psicosis. La psicología ha permitido mejorar los métodos de enseñanza, y la sociología nos está ayudando a comprender los sistemas sociales que hemos creado casi sin advertirlo.

La investigación aplicada se distingue de la básica o pura en diversos aspectos. Primeramente, la ciencia aplicada se funda sobre la básica, en el sentido de que utiliza conocimientos alcanzados en investigaciones básicas. Esto no quiere decir que la investigación aplicada sea necesariamente rutinaria y, por tanto, no aporte conocimiento nuevo: si no lo aportara, no sería investigación propiamente dicha. Pero la tarea del científico aplicado consiste en enriquecer y

explotar un cuerpo de conocimientos ya producido por la investigación básica. Por ejemplo, el químico que estudia productos naturales utiliza teorías, datos y métodos de la química pura. Adquiere nuevos conocimientos referentes a productos naturales, pero es improbable que descubra propiedades profundas y leyes generales. No se lo propone.

En segundo lugar, el objeto o clase de referencia de la ciencia aplicada es más restringido que el de la ciencia básica. Por ejemplo, en lugar de estudiar el aprendizaje en general, el psicólogo aplicado investigará el aprendizaje de determinada lengua extranjera por los nativos de cierta región y ciertas características biológicas y sociales. En vez de estudiar la cohesión social en general, el sociólogo aplicado estudiará la cohesión de tal o cual grupo y la manera de reforzarla.

En tercer lugar, la investigación aplicada tiene siempre una misión práctica, aunque sea a largo plazo. Por ejemplo, el silvicultor no se interesa sólo por los bosques en general, sino también, muy en particular, por los árboles de posible utilización industrial. Y el farmacólogo se interesa, no sólo por la química de los seres vivos en general, sino muy especialmente, por las sustancias beneficiosas o dañinas a ciertas especies, en particular la humana. En todos estos casos se espera que el científico aplicado termine cada uno de sus trabajos afirmando, no tanto 'He descubierto X', como 'He descubierto que X puede servir para producir (o impedir) Y'.

En resumen, mientras la investigación básica se propone conocer el mundo, la aplicada se propone conocerlo para controlarlo. El cuadro 1 ejemplifica lo dicho y nos prepara para la próxima Sección.

3. Invención y desarrollo

El núcleo de la técnica es el invento. Por modesto que sea, el invento constituye algo nuevo, que no existía antes, o que existía pero no era controlado por los hombres. Por ejemplo, el fuego existió antes que el hombre, pero éste inventó maneras de producirlo, mantenerlo y extinguirlo a voluntad; la energía nuclear existió siempre, pero no fue sino en 1945 que el hombre logró controlarla. La invención del fuego no requirió ciencia alguna; en cambio, la invención del reactor nuclear y de la bomba nuclear fueron hazañas técnicas fundadas sobre la física nuclear y la química de los elementos fisionables, que comenzaron con las investigaciones totalmente desinteresadas de Becquerel, los Curie, Rutherford, y otros.

La mayor parte de los inventos propuestos hasta comienzos de la Edad Moderna debieron poco o nada a la ciencia: recuérdese la

CUADRO 1.—*Algunos compañeros aplicados, técnicos y económicos de algunas investigaciones básicas.*

Ciencia básica	*Ciencias aplicadas*	*Técnicas*	*Producción, comercialización, servicios*
Matemática	Todas	Todas	Consultorías
Astronomía	Optica de telescopios, radiotelescopios y telescopios de rayos X; fotometría, bolometría, etc.	Diseño de instrumentos astronómicos; invención y desarrollo de placas fotográficas; arquitectura de observatorios.	Industria óptica; industria fotográfica; mantenimiento y reparación de instrumental astronómico.
Física atómica	Física de semiconductores, electrónica.	Diseño de radios, televisores, computadoras, etc.	Fabricación y mantenimiento de artefactos electrónicos.
Química	Química de hidrocarburos.	Ingeniería del petróleo (prospección, perforación, refinamiento, etcétera).	Construcción y mantenimiento de maquinaria petrolera, instalación y mantenimiento de pozos petrolíferos y plantas de refinación.
Biología	Biología de plantas comestibles.	Fitotecnia de plantas comestibles; creación de nuevas variedades, estudio de nuevos métodos de cultivo, etc.	Agricultura, industria de la alimentación, distribución de alimentos, etc.
Sociología	Sociología del desarrollo.	Planeación del desarrollo.	Implementación de planes de desarrollo.

domesticación de plantas y animales, el arado, la metalurgia, la arquitectura y la navegación costera. Desde el siglo XVII, y muy particularmente desde mediados del XIX, las cosas cambiaron radicalmente. El microscopio óptico se funda sobre la óptica, y el electrónico sobre la mecánica cuántica; el reloj de péndulo y el regulador de Watt se fundan sobre la mecánica; el generador y el motor eléctricos se fundan sobre la electrodinámica; los productos sintéticos que utilizan la industria y la medicina se fundan sobre la química; las supervariedades que están revolucionando la agricultura se fundan sobre la genética.

Al decir que un invento «se funda» sobre una ciencia no se dice que esta ciencia baste, sino que se la emplea, poco o mucho, en el diseño del invento. Por ejemplo, el inventor del generador eléctrico empleó los resultados experimentales y las especulaciones teóricas de Faraday. Marconi patentó la radio, que inventó explorando, desarrollando y explotando las ideas teóricas de Maxwell y los experimentos de Hertz, ninguno de los cuales se interesó por inventar otra cosa que teorías y experimentos para comprender las cosas.

El inventor contemporáneo no necesita saber mucha ciencia pero tampoco puede ignorarla, puesto que lo que suele llamarse «principio» de un invento moderno es una propiedad o ley descubierta en alguna investigación científica, ya básica, ya aplicada. Por ejemplo, el «principio» del avión a reacción es el principio newtoniano de la igualdad de la acción y la reacción; y el «principio» de los antihistamínicos es la relación antígeno-anticuerpo descubierta por los inmunólogos.

Lo característico del inventor no es que sabe mucho sino que explota al máximo lo que sabe. Tiene gran imaginación y, casi siempre, gran sentido práctico. (Cuando carece de este último decimos que es un proyectista y sospechamos que está loco.) No es que el inventor tenga más imaginación que el científico teórico o experimental, sino que tiene una imaginación de tipo diferente: se las ingenia para diseñar artefactos o procedimientos que tal vez resulten útiles, en tanto que el científico se las ingenia para averiguar cómo son las cosas. Por esto es raro que el inventor y el científico se den en una misma persona: son poquísimos los científicos que han patentado inventos, y muy contados los inventores que han hecho descubrimientos científicos.

El invento es el primer eslabón de una nueva técnica o de una nueva etapa en una técnica establecida. Luego del invento viene el desarrollo, etapa en la que naufraga la mayor parte de los inventos. Es preciso construir un prototipo o bien producir un puñado de semillas de una nueva variedad, o unos gramos de una nueva droga,

o un plan detallado de una nueva organización. Una vez producidos estos artefactos es preciso ponerlos a prueba para ver si sirven. En el caso de una nueva droga, las pruebas suelen exigir varios años y mucho dinero. (Se estima que un nuevo producto farmacéutico exige un gasto del orden de un millón de dólares invertidos en asegurar que es eficaz y no es dañino.) Muchos inventos, que parecen bellos en el papel, fracasan en esta etapa del desarrollo. (A veces se los retoma años después, cuando se dispone de nuevos métodos más poderosos.)

Los inventos que sobreviven la etapa de la prueba se someten a la segunda etapa del desarrollo, a saber, el diseño de su producción en escala mediana o grande. En algunos casos esto puede exigir la construcción de una planta piloto íntegra, lo que exige nuevos inventos. (En la técnica, como en la ciencia y en la vida, una cosa lleva a la otra.) Aun construida, la planta piloto puede no marchar satisfactoriamente, ya por motivos técnicos, ya por escasez de personal competente. Y, aun si marcha, puede ocurrir que no sea rentable económicamente. No es de extrañar, entonces, que la mayor parte del presupuesto de investigación y desarrollo se vaya en las etapas de desarrollo. (La regla empírica de ésta: por cada 10 dólares del presupuesto total de I&D, $1 se dedica a la investigación básica, $2 a la aplicada, y $7 a la investigación técnica y el desarrollo. V. Sábato, 1979.)

Si el nuevo artefacto, producto o procedimiento resulta eficaz y promete ser de provecho, sea para la empresa, sea para el público, se pone en producción. Esta etapa requiere nuevas innovaciones técnicas, tanto en lo que respecta al proceso productivo, cuanto en lo que se refiere a la organización y financiación. La intervención de técnicas fundadas sobre las ciencias aplicadas, tanto naturales como sociales, será tanto más importante cuanto más novedosa y masiva sea la línea de producción.

Finalmente, viene el proceso de comercialización o distribución del producto o servicio. También aquí pueden intervenir técnicas fundadas sobre ciencias aplicadas. Y también aquí la innovación no es resultado automático de la aplicación rutinaria de conocimientos ya adquiridos: éstos proporcionan el combustible inicial, pero no hay ignición sin el ingenio particular del inventor, quien procede más intuitivamente que racionalmente.

El cuadro 2 describe sucintamente las etapas del proceso que desemboca en el mercado. En el caso de un artefacto tal como una calculadora electrónica, o un procedimiento, tal como un tratamiento médico, se recorre todas las etapas. En cambio, en el caso de un producto o servicio más modesto, tal como un alimento envasado

o un esquema de organización de una cooperativa, se prescinde habitualmente de las etapas científicas, arrancándose directamente en la etapa de la invención. (Hay intervención de la ciencia ya conocida, no de nuevas investigaciones.)

4. Acoplamiento del sistema cognoscitivo con el sistema económico

Así como los administradores suelen confundir ciencia con técnica, los científicos tienden a creer que ellos son los únicos creadores: que lo que hacen los demás es trabajo de bajo nivel, casi siempre rutinario, que cualquiera puede hacer. Esta creencia es tan falsa como arrogante: hay innovación en cada una de las etapas descriptas en las secciones anteriores. (Ver el cuadro 2.) Hay innovación no sólo la primera vez que se establece una industria o un servicio, sino también en el curso de su mantenimiento y, por supuesto, en su adaptación a nuevas circunstancias. Por cierto que se puede intentar mantener un sistema artificial cualquiera, p. ej., una fábrica o un comercio, de manera rutinaria; pero ello no es aconsejable en una sociedad en que todo lo demás cambia rápidamente. Las nuevas necesidades y la competencia estimulan la inventiva, y la innovación confiere ventajas, tanto en la competencia como en la cooperación.

No sólo hay un flujo incesante de información, de la ciencia a la técnica y de ésta a la economía, sino que también hay un reflujo. El laboratorio usa instrumentos, materiales, drogas e incluso animales de experimentación producidos en masa y uniformemente por la industria. La ciencia aplicada y la técnica proveen a la ciencia básica de nuevos materiales y le proponen problemas interesantes. En fin, cada uno de los componentes que figura en el cuadro 2 actúa sobre todos los demás, sin contar con las demás ramas de la cultura y con la política. Se trata, pues, de todo un *sistema* característico de la civilización industrial: *el sistema de la producción y circulación de conocimientos, artefactos y servicios.*

Si se analizan las cosas un poco más profundamente se advierte que los mencionados no son los únicos componentes del sistema. También están la filosofía y la ideología. En efecto, la filosofía inspira problemas, métodos y teorías científicos. (Recuérdese que la revolución científica del siglo XVII fue precedida por una revolución filosófica que desplazó a la fe y colocó a la razón y la experiencia en el centro de las preocupaciones intelectuales.) Y la ideología determina, para bien o para mal, tanto valores como finalidades: es la que determina qué vale la pena hacer y qué es menester evitar, y con ello sugiere un estilo de vida. (Por ejemplo, si se aprecia la riqueza,

CUADRO 2.—*Del laboratorio al mercado.*

Actividad	*Ejecutada por*	*Principalmente en*	*Produce*
Investigación básica.	Científicos.	Universidades, institutos científicos, academias.	Teorías, hipótesis, métodos, datos, cálculos, diagramas, diseños experimentales, etc.
Investigación aplicada.		Universidades, laboratorios industriales y agrícolas, estaciones experimentales, hospitales.	
Investigación e invención técnicas.	Técnicos, inventores.	Laboratorios industriales, estaciones experimentales, talleres.	Diseños y modelos de artefactos, procesos o planes.
Desarrollo.	Técnicos y administradores.	Plantas industriales y estaciones agrícolas.	Prototipos, plantas piloto, planes de producción.
Producción.	Obreros, contramaestres, empleados, administradores, técnicos.	Plantas industriales, granjas, bosques, mares.	Bienes y servicios.
Distribución.	Peritos mercantiles, administradores, vendedores.	Oficinas, almacenes, negocios.	

el servicio público, o el conocimiento, se adopta un estilo de vida activo en lugar de buscar refugio en una ermita.) La figura 1 representa esquemáticamente el sistema total de producción y circulación de conocimientos, artefactos y servicios.

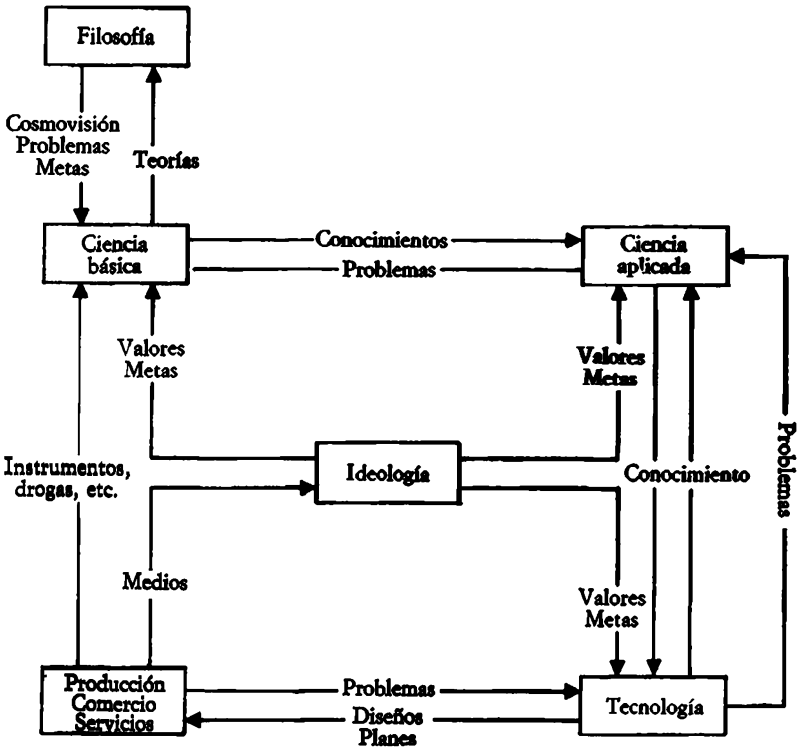


FIGURA 1.—*Esquema del sistema de producción y circulación de conocimientos, artefactos y servicios, en la civilización industrial.* (Tomado de Bunge, 1983.)

Basta que uno de los componentes del sistema sea débil o funcione mal, para que el sistema íntegro funcione mal o no se desarrolle. En particular, para que el sistema sea estable es necesario, aunque, desde luego, no suficiente, que el componente científico sea vigoroso: que haya investigación permanente y autógena en lugar de esporádica y emprendida siempre por encargo de la producción o del estado. Y para esto se necesita una filosofía amiga de la ciencia, que la ayude en lugar de obstaculizarla. Por ejemplo, una filosofía enemi-

ga de la razón predispone en contra de la investigación teórica, y una filosofía subjetivista descorazona la investigación empírica. (V. Bunge, 1980b.)

5. Resumen y conclusiones

Si queremos desarrollar la ciencia y la técnica deberemos comenzar por distinguirlas entre sí; ésta es una tarea típica de la filosofía de la ciencia y de la técnica. También es preciso que, una vez que hayamos aprendido a distinguir la ciencia de la técnica, averigüemos cómo están relacionadas entre sí y con las demás actividades, en particular las económicas; y éste es un problema típico de la sociología de la ciencia y de la técnica.

Otro requisito del desarrollo científico y técnico es poner al día nuestra tabla de valores. En particular, debemos abandonar la actitud filistea que hace de la ciencia básica un lujo pecaminoso o a lo sumo una sirvienta de la técnica, tolerable cuando promete frutos prácticos inmediatos pero intolerable cuando no hace sino explorar el mundo y amoblar el cerebro. Es indispensable comprender que las naciones menos desarrolladas lo están no sólo económica y políticamente, sino también culturalmente, y que el adelanto científico es una componente obligada del desarrollo global, tanto por su valor intrínseco como por ser palanca de la técnica.

No hay duda de que no se puede constituir o reforzar un sistema científico-técnico si no se entrena un número suficiente de investigadores básicos y aplicados, así como de técnicos. Por este motivo, los países menos desarrollados debieran dar prioridad a la formación de investigadores. Ahora bien, esto requiere ciertas reformas institucionales paralelas. Una de ellas es organizar las universidades por departamentos antes que por facultades, a fin de eliminar los obstáculos al flujo de información entre científicos y técnicos. Otra barrera que habrá que derribar es la existente entre la universidad y la sociedad, en particular la economía. Esta división, mínima en los países avanzados, es herencia de la Edad Media, cuando el bachiller no se mezclaba con la chusma.

Es indispensable abrir la universidad a los problemas candentes de la economía y la política. Pero, para ser eficaz, esta apertura deberá ser científica, no retórica: no se trata de organizar reuniones de protesta dentro de los recintos universitarios, sino de investigar seriamente los problemas sociales. Los ciudadanos podrán hacer uso de los resultados de tales investigaciones para su actuación política, pero la política no debiera avasallar a la universidad.

Referencias

Bunge, Mario (1980a): *Epistemología: Curso de actualización.* Barcelona: Ariel.
—— (1980b): *Ciencia y desarrollo.* Buenos Aires: Siglo Veinte.
—— (1983): *La investigación científica,* 2.ª ed. corregida. Barcelona: Ariel.
—— (1983): *Treatise on Basic Philosophy,* 6.º tomo: *Understanding the World.* Dordrecht-Boston: Reidel.
Sábato, Jorge A., compilador (1975): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-independencia.* Buenos Aires: Paidós.
Sábato, Jorge A. (1979): *Ensayos en campera.* Buenos Aires: Juárez.

2

INFORMATICA: ¿CIENCIA, TECNICA O RELIGION?

1. Comunicación

Todos los animales gregarios se comunican entre sí, y tales vínculos forman parte de la estructura del grupo social a que pertenecen. En efecto, todas las interacciones entre los miembros de un grupo, sea de hormigas o de hombres, son lazos de comunicación o van acompañados de tales. Por consiguiente, la red de comunicaciones de un grupo social está inmersa en la estructura interna del grupo entendida como conjunto de todos los vínculos entre los miembros del mismo. Las comunicaciones entre animales interesan a zoólogos y etólogos; las comunicaciones entre seres humanos interesan, además, a psicólogos, sociólogos, antropólogos, lingüistas, ingenieros y administradores.

Para que haya comunicación entre dos o más animales hace falta un mensaje generado por alguno de ellos, p. ej. «Este es mi territorio», «Es tiempo de ir a comer», «¡Quítate de aquí!», o «¿Eres amigo o enemigo?» El mensaje puede ser dato, advertencia, invitación, pregunta, etc. El medio para transmitirlo puede ser secreción, movimiento corporal, voz, o una extensión técnica de cualquiera de esas manifestaciones corporales, tal como una señal de radio o una imagen televisada.

Lo característico de la comunicación humana es que los mensajes son elaborados por el cerebro y expresables por un lenguaje hablado. (Estamos suponiendo que todos los signos expresables por el

«lenguaje» corporal, es decir, por posturas, ademanes y gestos, también son expresables mediante el lenguaje hablado.) Los signos lingüísticos representan, pues, estados o procesos mentales: mediante la comunicación verbal se ponen en contacto dos o más cerebros. Al ocurrir esto, no sólo expresamos lo que se nos pasa por el cerebro, sino que actuamos sobre los demás. En efecto, el lenguaje no es sólo «espejo del alma» sino también herramienta de acción social. En resumidas cuentas, la comunicación es parte del cemento que une a los seres humanos en grupos sociales y parte del lubricante que facilita tanto la cooperación como la competencia.

Una característica de la comunicación en las sociedades civilizadas es que se extiende mucho más allá de los encuentros cara a cara. Este triunfo sobre las primitivas limitaciones de espacio y de tiempo se logró con el invento del lenguaje escrito, el correo, la imprenta, el telégrafo, el teléfono, el telex, el cine, la radio, la televisión, la grabadora, el ordenador y el satélite artificial. Estos medios de comunicación han hecho posible la constitución de una red planetaria de comunicaciones.

El estudioso de la comunicación se interesa por uno o más de los cuatro aspectos siguientes: la producción de información, su elaboración (o procesamiento), su difusión y su comercialización. Los psicólogos se ocupan de la primera, los expertos en informática de la segunda, los ingenieros y psicólogos sociales de la tercera, y los administradores y economistas de la cuarta. En efecto, la información nace en el cerebro y, como tal, su estudio pertenece a la psicología cognitiva. La elaboración o procesamiento de información con ayuda de ordenadores es materia de estudio de los ingenieros en informática. La transmisión de informaciones interesa tanto al ingeniero en comunicaciones como al psicólogo social y al sociólogo. El ingeniero se ocupa de los medios de transmisión con prescindencia de lo demás. En cambio, el psicólogo social y el sociólogo se interesan por la difusión de informaciones como proceso social. Estos investigadores usan, o debieran usar, la fórmula acuñada por Harold Lasswell en 1927 para estudiar los fenómenos psicosociales de la comunicación de masas: Preguntar *quién* dice *qué* a través de cuál *canal, a quién* y con *qué efectos*. Finalmente, el economista estudia la información como mercancía, y los medios masivos de información, así como las redes de comunicación, como medios de producción e intercambio.

Es sabido que los medios de información masivos —periódicos, revistas, radio, televisión y cine— no sólo informan al público sino que influyen sobre él. En particular, contribuyen a formar opiniones y actitudes, estilos de vida, pautas de conducta social, y modalidades de consumo de bienes materiales y culturales. Esta influencia es tan

fuerte que ha llegado a decirse que la opinión pública es creatura de la prensa, la radio, el cine y la televisión. Sin duda, ésta es una exageración. Lo cierto es que no hay opinión pública, *vox populi*, sin medios de comunicación *libres*. Solamente en régimen de libertad se puede formar una opinión pública que no sea homogénea, conformista, conservadora, incapaz de criticar e innovar. Por esto las dictaduras temen tanto o más a la prensa, la radio, el cine y la televisión libres que a los partidos opositores: saben que éstos son impotentes sin la ayuda de medios de comunicación.

En todas las sociedades la información es valiosa. Tanto, que en ocasiones se paga por suprimirla, o se elimina al que la posee o difunde. En las sociedades capitalistas la información tiene precio: es una mercancía. Esta característica es ambivalente: por una parte, favorece la difusión de la información, del mismo modo que la libertad de comercio favorece la circulación de las demás mercancías; pero, por la otra, al ser la información una mercancía, es posible que un grupo económicamente poderoso la monopolice en beneficio propio, controlándola y tergiversándola. En las sociedades socialistas, la información es valiosa pero no es una mercancía: no hay mercado de información ya que ésta está monopolizada por el estado, el que utiliza los medios de comunicación masiva para hacer propaganda.

La información es libre cuando hay mercado para ella y cuando no está monopolizada por un grupo de intereses especiales ni por el estado. En las naciones democráticas hay periódicos, revistas, radios, empresas cinematográficas y canales de televisión descaradamente parciales, pero también hay empresas serias que miran por su propio prestigio. La noticia veraz se ha convertido en una mercancía valiosa que circula aun cuando perjudique los intereses de grupos de presión. Es así como la gran prensa, radio y televisión de los países capitalistas democráticos dan a conocer, no sólo los éxitos de la iniciativa privada sino también sus fracasos, tales como el paro, la inflación, el subdesarrollo, la violencia y la adicción a drogas. Se da así la paradoja de que solamente algunos grandes medios de comunicación de masas pueden darse el lujo de poner al descubierto la miseria que coexiste con el esplendor del capitalismo y la opresión que acompaña al imperialismo. De esta manera ayudan eficazmente a los reformadores que se esfuerzan por corregir dichas miserias mediante la intervención del estado equilibrador y benefactor.

La información fidedigna es mercancía tan valiosa que las grandes potencias gastan sumas enormes en procurar datos acerca de sus rivales. Por ejemplo, la National Security Agency de los Estados Unidos emplea a unas 100.000 personas que producen unos 100 millones de documentos por año al costo de unos 10.000 millones de

dólares por año. Esta portentosa operación de «inteligencia» (espionaje) le permite al gobierno norteamericano mantenerse informado acerca de la vida y milagros de millones de individuos y grupos en todo el mundo. Sin embargo, esta gigantesca masa de información se refiere al pasado. Esto explica el que, al parecer, jamás sirviera para predecir acontecimiento internacional alguno. En particular, la NSA no predijo la guerra de Corea, ni la invasión rusa de Checoslovaquia, ni la caída del Sha de Persia, ni la invasión argentina de las islas Malvinas. La moraleja es obvia: las noticias no agotan el conocimiento. Para predecir y explicar acontecimientos se requiere no sólo datos sino también teorías. Y la politología apenas dispone de éstas. Si esos 10.000 millones de dólares por año se invirtiesen en tratar de entender los mecanismos de la política a la luz de teorías compatibles con los datos, podríamos afrontar mucho mejor los complejos problemas de la política nacional e internacional.

He traído esto a colación para contrarrestar la tendencia a sobrevalorar la recolección y difusión de datos a expensas de su elaboración teórica. Es verdad que los datos son indispensables para el pensamiento y para la acción, pero no bastan. Más aún, en la sociedad moderna el individuo es bombardeado por una cantidad excesiva de información, tanta que, a menudo, inhibe el pensamiento original y la acción eficaz. El administrador, estadista o político que invierte demasiado tiempo en informarse no tiene tiempo para actuar. El científico que pasa su tiempo en la biblioteca no tiene tiempo para pensar por su cuenta, para hacer experimentos, o para hacer trabajo de campo. La moraleja es clara: debemos evitar tanto la escasez de información como su exceso. Debemos optimizar la cantidad de información a absorber en lugar de maximizarla. Pero, para que esto ocurra, debemos tener la posibilidad de seleccionarla libremente, lo que, a su vez, supone la libertad de información.

2. La revolución informática

Estamos en plena revolución informática. No se trata ya sólo de la expansión planetaria de los medios de comunicación masivos, sino de la elaboración *(processing)* de información con ayuda de máquinas automáticas. Esta revolución está cambiando, no sólo los hábitos de trabajo de centenares de miles de científicos, técnicos y otros intelectuales, sino también de empleados, administradores y educadores. Hoy se habla de la *industria de la información,* que en algunos países ocupa hasta un tercio de la fuerza de trabajo, tanto o más que la clase obrera clásica. Ya hemos entrado en la Edad de la Informá-

tica, era en que la riqueza es producida no sólo por el trabajo muscular o las máquinas clásicas, sino también y, cada vez más, por el cerebro y sus ayudantes automáticos.

La disciplina que estudia tanto la información como su elaboración y difusión se llama *informática* en sentido amplio. En sentido estricto, la informática sólo se ocupa de la elaboración de información con ayuda de ordenadores. (En inglés se llama *computer science*.) Tomada en este sentido, la informática no se ocupa del origen del conocimiento sino tan sólo de su registro, almacenamiento y transformación con ayuda de programas de ordenador. Parte de la informática, conocida como inteligencia artificial (IA), también se ocupa de imitar o simular las maneras en que los seres humanos obtienen información nueva, sea por los sentidos, sea por trabajo cerebral. La informática, o ingeniería del conocimiento, es la rama más nueva de la ingeniería y, a su vez, la base intelectual de la industria del conocimiento.

Al igual que las demás ramas de la tecnología o de la ciencia, la informática no es una disciplina aislada: presupone otras disciplinas y, a su vez, se proyecta hacia otras. En efecto, la informática se funda sobre la matemática, la lingüística, la psicología y la electrónica, y tiene ramificaciones en todas las disciplinas que utilizan los ordenadores para registrar, ordenar, clasificar, calcular, deducir, etc.

La revolución informática se originó en una innovación tecnológica radical: la invención de una máquina que representa y transforma conocimiento. La máquina clásica, tal como el torno o la rotativa, tiene una tarea específica que cumple, sea bajo la acción constante de un obrero, sea automáticamente. El ordenador, en cambio, es una máquina automática programable y puede asignársele tantas tareas como programas. Los primeros ejemplos de máquinas programables fueron el telar de Jacquard (en realidad inventado por Vaucanson en 1741) y la pianola. Hay ordenadores diseñados para ejecutar tareas específicas, en particular para jugar a ciertos juegos. Pero los ordenadores realmente revolucionarios son los de usos múltiples *(multi-purpose)* que admiten multitud de programas distintos. Más aún, estos programas suelen ser flexibles antes que rígidos: esto es, instruyen a la máquina para que tome decisiones en ciertas encrucijadas en lugar de esperar nuevas órdenes o de seguir un curso predeterminado, como la pianola.

Nótese los puntos siguientes de interés general. Primero, los programas son *separables* de la máquina, a tal punto que se venden separadamente. El ordenador se parece al cerebro por su versatilidad, y difiere del cerebro en que, en éste, los programas son generados internamente y no son separables de la «ferretería» *(hardwa-*

re). Segundo, el ordenador de usos múltiples, a diferencia de la calculadora o del telar automático, también se parece a un cerebro en que *puede tomar decisiones;* esto le permite, a veces, obtener resultados inesperados por el programador, tales como probar nuevos teoremas o hallar nuevas demostraciones de teoremas conocidos. La diferencia con el cerebro es que todas las decisiones que toma el ordenador son *por poder:* están previstas en el programa, aun cuando el *resultado* de tomarlas no siempre ha sido previsto. Tercero, el ordenador puede producir conocimiento nuevo pero siempre a partir de premisas que le son dadas: combina y busca, pero no inventa.

En suma, el ordenador no es inteligente; sus diseñadores y programadores sí lo son. Los expertos predicen, sin embargo, que la próxima (quinta) generación de ordenadores, esperada para la próxima década, serán auténticamente inteligentes. En particular, los japoneses están empeñados en dar a luz a esta prometida quinta generación. Yo lo dudo. *Qui vivra verra.*

La «ferretería» básica del más potente de los ordenadores es sencilla, pues opera con sólo dos estados: excitado, o paso de corriente (1) y fundamental, o ausencia de corriente (0). La enorme complejidad del ordenador es puramente cuantitativa. Esto da como resultado sus dos grandes virtudes: alta velocidad y gran memoria. La estructura dicotómica (sí-no, ó 0-1) básica de la «ferretería» dicta el que los programas admisibles tengan una estructura dicotómica básica similar, de modo que los problemas puedan analizarse, en última instancia, como dicotomías o sucesiones de dicotomías (árboles con ramificaciones binarias).

La estructura dicotómica básica de los ordenadores hace que su teoría fundamental —la teoría de las máquinas de Turing— sea bastante sencilla. Un aspecto notable de esta teoría es que es abstracta, en el sentido de que no se ocupa de la naturaleza de los componentes de las máquinas: ellos pueden ser llaves, ruedas dentadas, válvulas de radio, o transistores, y pueden ocupar una amplia habitación o una cajita manuable que contiene *chips* de 1 cm^2 de área cada uno. Lo único que interesa es que cada elemento básico pueda estar en uno de dos estados y pueda pasar casi instantáneamente al otro estado al recibir una corriente de baja intensidad. Debido al carácter abstracto de la teoría básica, ésta pudo ser diseñada por matemáticos, tales como Turing y von Neumann.

La teoría abstracta de los ordenadores le basta a cualquier usuario del ordenador, pero no al ingeniero que lo diseña: éste debe saber algo acerca de la naturaleza de los materiales que emplea. Debe saber que, si bien los módulos pueden ser ruedas dentadas o transistores, no pueden ser conductores ni moléculas.

Los primeros años de la IA estuvieron dominados por la teoría abstracta del ordenador. Esta parecía bastar para describir el proceso de cómputo en sistemas tan diferentes como la calculadora de mano, el ordenador electrónico, y el cerebro. Esto dio lugar a la filosofía funcionalista o estructuralista, según la cual la materia con la que están hechos los elaboradores de información no interesa.

Un análisis más profundo del proceso de cómputo muestra que es un proceso material y, como tal, sólo puede entenderse con ayuda de teorías científicas (en particular físicas y neurofisiológicas) que contienen principios, tales como los de la reversibilidad de las leyes dinámicas básicas, la propagación finita de las señales, y la conservación de la energía (Fredkin & Toffoli, 1982). La característica de la llamada «nueva onda» en IA es precisamente el uso explícito de leyes físicas en el diseño de ordenadores. La construcción de superordenadores a partir de componentes (transistores agrupados en *chips*) cada vez más pequeños ha obligado a los ingenieros de ordenadores a enfrentarse con un número creciente de problemas en física aplicada, así como con problemas económicos planteados por la existencia y costo de las componentes. Una de las metas de la IA es hoy día producir modelos de cómputo que incluyan explícitamente factores físicos y económicos, tales como el volumen y costo de los cables (Hillis, 1982). Y el diseño de superordenadores compuestos de muchos «procesadores» que funcionan en paralelo exige una teoría más complicada que la de Turing-von Neumann, la que se limita a operaciones en serie (Buzbee y Sharp, 1985).

3. Ordenadores y cerebros

¿Ven las cámaras fotográficas? ¿Hablan los teléfonos? ¿Oyen las radios? ¿Piensan los ordenadores? Las respuestas a estas preguntas dependen de lo que se entienda por «ver», «hablar», «oír» y «pensar». Si se amplía adecuadamente el sentido tradicional de estos términos, no hay inconveniente en admitir que dichos artefactos desempeñan funciones antes reservadas a seres animados. De lo contrario, se trata de meras analogías, como la que formamos cuando decimos que los trenes y relojes «marchan», aun cuando no tienen piernas.

A primera vista, ésta es una discusión bizantina sin interés técnico y, aún menos, filosófico. Pero no es así, porque hay analogías auténticas y fértiles entre dichos artefactos y el cerebro humano. Estas analogías sirven, p. ej., para construir robots que «ven» mediante cámaras fotográficas, «oyen» mediante micrófonos y «piensan» mediante ordenadores. Dichas analogías son, pues, fértiles. Si

los ingenieros que trabajan en IA no las tomasen en serio, no se empeñarían en diseñar robots o en mejorar ordenadores. Pero, como toda analogía, la que existe entre ordenador y cerebro tiene limitaciones; y el desconocimiento de estas limitaciones tiene efectos nocivos tanto para la tecnología como para el resto de la cultura.

Ante todo, no es la máquina la que ve, piensa o hace, sino la *máquina activada por un programa diseñado por un programador* (o por otra máquina que a su vez ha sido programada por un programador de carne y hueso). La unidad no es el ordenador o el robot sino el *sistema* compuesto por la máquina, la colección de programas que puede admitir, y la colección de programadores y usuarios. Los que realmente ven, oyen, piensan, etc., son los seres humanos encargados de las máquinas; éstas ven, oyen, o piensan, sólo *por poder* de los seres humanos que las diseñan, construyen, programan y utilizan. (Véase Mays, 1951; Bunge, 1956; Searle, 1980.)

Un elemento clave en estas consideraciones es el programa. Este es un conjunto de instrucciones que, impartidas a una máquina, hace que ésta ejecute automáticamente una actividad determinada. La actividad puede consistir en resolver un problema, tal como computar valores de una función, dirigir los movimientos de otra máquina, o incluso diseñar otros programas. Los rollos de papel perforados que nuestros padres insertaban en la pianola para hacer música eran programas rígidos. Los programas que se insertan en ordenadores versátiles son flexibles: incluyen bifurcaciones en las que la máquina debe decidir cuál de dos caminos previstos ha de tomar, conforme a los resultados que va obteniendo.

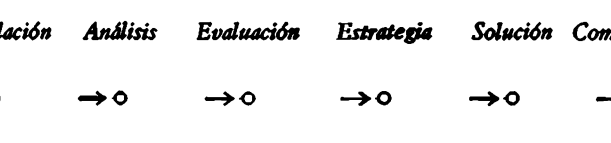
La investigación y desarrollo de la rama de la informática que se ocupa de ordenadores es obra de técnicos de dos tipos: los que diseñan máquinas y los que diseñan programas. Los primeros trabajan con cosas concretas, al igual que los ingenieros mecánicos o químicos; en cambio los técnicos que diseñan programas trabajan con informaciones o conocimientos. Los primeros no necesitan saber programar (salvo para sus propias investigaciones); y los segundos pueden desinteresarse totalmente de las propiedades físicas de los ordenadores. Esta división del trabajo es paralela a la separación entre neurofisiólogos y psicólogos clásicos. Ambas tienen limitaciones y alimentan el mito de que el cerebro y la mente son entes totalmente separados.

La mayoría de los programas son instrucciones que, al ser ejecutadas, no dan lugar a sorpresas. Otros programas guían operaciones tan complicadas que sus autores no pueden prever en detalle todos los resultados. Por ejemplo, si utilizo el programa LOGO e instruyo a la «tortuga» que avance un paso y gire un ángulo unitario,

repitiendo estas operaciones en el orden indicado, la tortuga trazará un círculo en la pantalla. Si, en cambio, doy la instrucción de que cada vez que avance un paso gire un ángulo menor o mayor que un ángulo unitario, o bien un ángulo que varíe en función del número de pasos, tal vez yo no sea capaz de prever la trayectoria de la tortuga. En este caso me haré la *ilusión* de que el ordenador está haciendo una labor creadora. Esta es una ilusión, porque el resultado está *lógicamente* contenido en las instrucciones. Lo que es cierto es que *hay novedad cognoscitiva,* o sea, algo inesperado cuando no se hace el análisis conceptual previo.

Un caso más interesante es el de los programas que dejan al ordenador libre de explorar nuevas vías para demostrar teoremas conocidos, o aun para demostrar nuevos teoremas. Si el ordenador logra hacer cualquiera de estas cosas, no se podrá negar que ha creado estados o procesos físicos interpretables como conocimiento nuevo. Pero tampoco podrá negarse que lo ha hecho a partir de premisas y reglas de inferencia que le fueron introducidas en el programa. En esto se parece al mensajero a quien se le ordena que vea qué está pasando en la calle, o aún al perro de caza a quien se le instruye que explore el terreno y señale si se ha posado algún ave. La iniciativa reside en el que da la orden, no en quien la ejecuta.

Esto se comprende bien cuando se analiza la manera en que un científico, tecnólogo o administrador usa un ordenador para resolver un problema dado. Quien descubre, inventa o *plantea* el problema es el sujeto, no el ordenador. Este ni siquiera *analiza* el problema para comprobar si está bien formulado o si los datos son suficientes. Tampoco *evalúa* el problema para ver si vale la pena ponerse a resolverlo, o gastar un cierto número de horas de ordenador. Ni, finalmente, *diseña estrategias* para resolverlo: no imagina maneras posibles, en particular novedosas, de atacar el problema. Todas estas operaciones —formulación, análisis, evaluación y estrategia— deben hacerlas cerebros vivos y bien amoblados. El ordenador se limita a encontrar la solución, cuando existe, y comprobar si ésta efectivamente resuelve el problema dado.



CUADRO 1.—*Parecidos y diferencias entre cerebros humanos y ordenadores.*

Facultad o actividad	*Cerebro*	*Ordenador*
Aprendizaje	X	X
Memoria	X	X
Elaboración de información	X	X
Versatilidad	X	X
Exploración	X	X
Admisión de datos digitales o digitalizables	X	X
Toma de decisiones	X	X
Iniciativa	X	
Curiosidad	X	
Creación de nuevos conceptos, teorías y métodos	X	
Formulación de nuevos problemas	X	
Admisión de datos «analógicos» (continuos)	X	
Sentido común	X	
Intuición	X	
Pensamiento metafórico	X	
Adivinación	X	
Tomar atajos	X	
Obrar sobre la base de informaciones incompletas	X	
Obrar sobre la base de informaciones inesperadas	X	
Utilizar indicios	X	
Distinguir matices	X	
Crítica independiente (no programada)	X	
Juicio moral	X	
Juicio estético	X	
Aprender a aprender	X	
Tender a fines propios	X	

El cuadro 1 (Bunge, 1985) exhibe algunas diferencias y parecidos entre cerebros y ordenadores. Este cuadro nos muestra la enorme superioridad *cualitativa* del cerebro sobre el ordenador. Este nos gana solamente en velocidad y memoria, en obediencia para ejecutar las tareas más aburridas, y en falta total de motivación e intereses propios. Siendo el esclavo más servil que pueda pensarse ¿cómo pudo imaginar alguien que podría llegar a dominarnos?

Las diferencias anotadas en el cuadro 1 se deben, desde luego, a diferencias de composición y estructura entre cerebros y ordenadores. Los primeros están compuestos por células vivas cuyas conexiones mutuas varían en forma continua y, a menudo, al azar. En cambio, los ordenadores están compuestos por módulos esencialmente binarios, esto es, que pueden estar solamente en dos estados (bajo y alto voltaje, o abiertos y cerrados). Por este motivo, los ordenadores sirven para abordar problemas formulables en términos precisos y reductibles en última instancia a problemas de sí o no. No sirven para abordar problemas formulables en términos imprecisos (aunque susceptibles de rigorización) y que no se reduzcan en último análisis a problemas de sí o no.

4. Inteligencia artificial

La expresión 'inteligencia artificial' es ambigua: denota tanto las capacidades mentales que atribuimos a los ordenadores como la disciplina que se ocupa de diseñar máquinas y programas capaces de imitar facultades mentales. Nos ocuparemos brevemente de la inteligencia artificial (IA) en este segundo sentido.

La IA es la más nueva y ambiciosa de las ramas de la ingeniería. Ha logrado diseñar ordenadores capaces de ejecutar algunas operaciones que llamamos 'inteligentes' cuando las hace nuestro cerebro, así como robots capaces de reemplazar a algunos trabajos musculares. Entre sus éxitos se encuentran el ordenador capaz de aprender a reconocer y entender algunas instrucciones verbales y el robot capaz de aprender a ejecutar operaciones mecánicas, tales como ensamblar, soldar y pintar piezas de máquinas, y «sistemas expertos», tales como el que produce diagnósticos médicos.

En sus comienzos, los cultores de la IA eran tan optimistas que afirmaban, sueltos de cuerpo, que muy pronto se manufacturaría ordenadores capaces de percibir, pensar, y aún sentir al igual que los humanos (McCulloch, 1954). La experiencia de los últimos decenios, tan llena de desilusiones como de éxitos, sugiere que ese optimismo se fundaba en una profunda ignorancia tanto de la psicología

humana como de la física. Con alguna excepción, los expertos en IA son hoy más cautos, reconocen que, para poder imitar bien al ser humano, hay que empezar por conocer mejor a éste. Así, p. ej., el gran lógico Hao Wang (1974, p. 309), que ha diseñado programas para demostrar nuevos teoremas en geometría, escribe que: «La dificultad estriba en que no sabemos qué estamos simulando, no sabemos bastante acerca del objeto (o sea, la mente) que estamos modelando, como para tener ideas lo suficientemente precisas para ser puestas a prueba en el ordenador.»

Von Neumann, uno de los padres del ordenador contemporáneo, sostenía que, si somos capaces de *describir con toda precisión* una tarea cognoscitiva dada, entonces podemos apostar que algún experto en IA eventualmente diseñe una máquina o un programa capaz de ejecutar (o, mejor dicho, simular) dicha tarea. Esto nos muestra en seguida las posibilidades y limitaciones de la IA. La IA florece cuando emplea ideas claras y fracasa cuando emplea ideas confusas. Desgraciadamente, la claridad no es fácilmente alcanzable, ni siquiera en un campo como la informática, en el que pululan matemáticos. En efecto, gran parte de la literatura en este campo involucra conceptos y metáforas no analizados así como un lenguaje plagado de terminajos seudotécnicos cuyo único efecto real es intimidar al lego. Como lo afirma un experto, «En inteligencia artificial, incluso artículos escritos concienzudamente son ininteligibles por muy competente y motivado que sea el lector, porque el vocabulario aceptado es tan preciso como el de la poesía y tan sustancioso como los anuncios comerciales» (Doyle, 1983).

Algunas veces, la oscuridad y la vaguedad son evitables. Por ejemplo, a partir de los trabajos de Alan Turing y, más recientemente, los de Dana Scott, ha empezado a entenderse qué es un cómputo. (Sin embargo, los psicólogos de la escuela informática insisten en emplear la palabra 'cómputo' de manera metafórica, al afirmar que el animal «computa» su conducta o la mente de la persona «computa sobre un conjunto de representaciones internas».)

Otras veces, la imprecisión es inevitable. Por ejemplo, los comienzos del proceso de la creación original, sea en ciencia, técnica o arte, no pueden describir de manera precisa, ni menos aún predecirse. Por consiguiente, no se les aplica la fórmula optimista de von Neumann que recordamos hace un momento, o sea, no podemos esperar que los ingenieros diseñen máquinas o programas para componer poemas, pintar cuadros, construir teorías científicas o filosóficas, o diseñar artefactos totalmente nuevos.

Sin embargo, hay expertos que, dotados de una falsa concepción de la creatividad intelectual, insisten en que muy pronto se ma-

nufacturará máquinas o programas capaces de formular nuevas hipótesis. Por ejemplo, Simon y Newell están trabajando en el programa BACON con la esperanza de que invente hipótesis a partir de datos experimentales (Cohen y Feigenbaum, 1982). Creo que esta esperanza, fundada en el inductivismo baconiano refutado hace años por Einstein, Popper y otros, es infundada. Lo que sí puede hacerse, es elaborar programas, tales como DENDRAL, que contengan datos, teorías y algoritmos que le permitan al ordenador encontrar, p. ej., las configuraciones posibles de las moléculas de una composición dada, o las jugadas posibles de una partida de ajedrez. Pero el ordenador no puede inventar los datos, las teorías ni los algoritmos.

Ciertamente, se podría imitar mejor al cerebro humano si se lo conociese mejor: si, en lugar de utilizar la psicología del sentido común, los expertos en IA se inspirasen en la psicología fisiológica. Este fue el caso, durante décadas, de la visión artificial *(computer vision)*. Sólo en años recientes, algunos expertos empezaron a comprender que les convenía enterarse de cómo ven los animales. Al estudiar la visión natural, descubrieron que la «interpretación» automática (o sea, la percepción) exige una cantidad de cómputos que excede en mucho la capacidad de los ordenadores digitales corrientes. Semejante cantidad exige ordenadores que operen en paralelo, no sucesivamente; más aún, las ramas paralelas deben intercambiar información, al modo en que los dos hemisferios cerebrales intercambian señales por medio del cuerpo calloso (Ballard *et al.*, 1983).

La moraleja parece obvia: la visión, audición e inteligencia artificiales avanzarán en la medida en que los investigadores en IA estudien cómo ven, oyen y piensan los animales. La creencia recíproca, de que la psicología sólo podrá avanzar estudiando la conducta de los ordenadores, no sólo es falsa sino que constituye un serio obstáculo al avance de la tecnología. La tecnología del conocimiento no puede sino aprovecharse de un contacto íntimo con la ciencia del conocimiento, o sea, la psicología cognitiva y la psicolingüística de orientación biológica.

No hay duda de que la IA avanzará enormemente, no sólo a favor de la electrónica, sino también de la psicología de la percepción y la inteligencia naturales. Con todo, es indudable que, además de las limitaciones propias de los artefactos, p. ej., en lo que respecta a la intuición y el juicio moral, la IA impondrá limitaciones derivadas del principio básico, a veces olvidado, de que las máquinas están al servicio del hombre, no para reemplazarlo. En otras palabras, aun cuando pudiéramos fabricar imitaciones perfectas de nosotros mismos, no lo intentaríamos. Un puñado de ejemplos bastará para mostrar por qué.

¿A quién se le ocurriría programar un ordenador capaz de trampear en la contabilidad? ¿A quién le interesaría disponer de un ordenador caprichoso, temperamental o impuntual, que interrumpiese su trabajo cuando se le antojase? ¿A quién se le ocurriría fabricar discos de memoria defectuosa o, peor aún, de memoria constructiva que, como la nuestra, embellecieran los datos y les dieran coherencia? ¿A quién se le ocurriría invertir recursos en una máquina rebelde, que se negase a obedecer los programas al pie de la letra, se quejase y amenazase declararse en huelga? y ¿a quién se le ocurriría ordenar a todos los empleados de una empresa que se comuniquen con sus colegas exclusivamente a través de los ordenadores de la red informática de la empresa, impidiéndoles que conversen cara a cara?

Ni siquiera las fábricas japonesas, que son las más disciplinadas y robotizadas del mundo, han impuesto este estilo de trabajo. Al contrario, las empresas japonesas fomentan las relaciones personales entre sus empleados y, las más avanzadas de entre ellas, como Toyota, tienen decenas de Círculos de Control de Calidad que se reúnen por lo menos una vez al mes para discutir sobre problemas de la producción y hallar maneras de resolver los problemas técnicos. Y el personal de las empresas cubanas, ni tan disciplinadas ni tecnológicamente tan avanzadas, se reúne a menudo en asambleas interminables donde aún el más modesto de los obreros puede criticar al contramaestre incompetente o prepotente. Los administradores inteligentes utilizan los ordenadores para intensificar la creatividad y la comunicación en lugar de ahogarlas.

En resumen, la IA tiene un futuro radiante con tal que no se la tome por rebuzno. Para evitar que esto ocurra es indispensable que los expertos en la materia se propongan (a) acercarse a la biología y la psicología (b) reemplazar la jerga precisa por un lenguaje exacto, (c) cobrar conciencia de que la IA no es una ciencia al par de la psicología y la lingüística, sino una tecnología que debería fundarse en dichas ciencias, así como en la electrónica, y (d) abandonar la ingenua teoría inductivista del conocimiento según la cual una máquina es capaz de aprender a partir de un puñado de ejemplos, de modo que no necesita la hipótesis o el método genial, ni menos aún concepción del mundo amplia y moderna.

5. Efectos económico-sociales

Como toda revolución tecnológica, la revolución informática tiene profundos efectos económico-sociales de los cuales solamente algu-

nos fueron anticipados. Y, al igual que en casos anteriores, algunos de dichos efectos son positivos a la par que otros son negativos. Empecemos por los primeros.

El empleo masivo de ordenadores y robots en las empresas de todo tipo tiene los siguientes efectos positivos:

a) elimina mucha tarea rutinaria o peligrosa, «humanizando» el trabajo;
b) causa un desplazamiento masivo de la fuerza de trabajo de «cuello azul» a la fuerza de trabajo de «cuello blanco»;
c) racionaliza la administración, en particular los inventarios y la contabilidad;
d) abrevia enormemente los procesos de elaboración de información;
e) permite el control preciso de operaciones delicadas, tales como la inyección de combustible en una máquina, el manejo y la reparación de naves espaciales, y el control del tránsito ferroviario, marítimo y aéreo;
f) ahorra espacio al reemplazar libros de contabilidad y carpetas de documentos por pequeños discos.

Estas ventajas tienen su precio. Mencionemos tres. En primer lugar, el empleado que no aprende las nuevas técnicas informáticas corre el riesgo de perder su trabajo. El remedio está a la vista: reciclar a los empleados, dándoles la oportunidad de que tomen cursos de programación y de organización de la oficina electrónica. En los países industrializados se estima que este reciclaje cuesta a la empresa unos 3.000 dólares *per capita*. Los empresarios desalmados prefieren despedir a los empleados que aún no se han reciclado, empleando a otros más jóvenes cuyo entrenamiento no se ven precisados a pagar. Este pequeño ahorro no sólo es inmoral sino también necio, porque muestra a las claras que a ese empresario le interesa mucho más sus ganancias inmediatas que la fidelidad de su personal. Estos no dejan de advertirlo y, por consiguiente, no pueden sentir la menor lealtad para con su empresa. Los empresarios japoneses son más inteligentes: no despiden a nadie. Cuando baja la producción, envían al personal excedente a que tome cursos de especialización, los que son sufragados con ayuda del estado.

Un segundo efecto de la introducción del ordenador en la oficina es que plantea al administrador el problema de si él mismo debiera aprender a manejarlos. Según la tradición, los caballeros no tocan las máquinas. Todavía hoy hay gerentes incapaces de escribir a máquina y, casi todos, se niegan a aprender a programar o siquiera a

aprender a utilizar los ordenadores para acceder al banco de datos o para comunicarse con colegas. No hace mucho, un experto en administración desató una polémica en el *New York Times* al afirmar que «los auténticos administradores no usan consolas de ordenadores» (Falvey, 1983).

Es posible que esta actitud tenga su raíz en la Antigüedad, cuando los hombres libres no tocaban las herramientas que manejaban los esclavos, considerando que todo trabajo manual era desdoroso. Creo que éste es un grave error, tanto como el que comete el ingeniero que se niega a aprender a manejar algunas de las herramientas y máquinas que operan los obreros, a consecuencia de lo cual es incapaz de mejorar su diseño. El administrador moderno debería manejar no sólo el teléfono y el dictáfono, sino también la máquina de escribir (o el *word processor)* e incluso el ordenador. De esta manera, no estará atado a sus secretarios. No tendrá que esperar innecesariamente para obtener datos de los que depende una decisión importante; no perderá oportunidades que se esfuman en cuanto se presentan; no se le paralizará la oficina cuando se enferme su secretaria principal; y, en todo momento, podrá supervisar el trabajo de sus subordinados. Puesto que el tiempo es dinero, y el ordenador es tiempo, debemos concluir que el ordenador es dinero.

Un tercer efecto de la introducción masiva de ordenadores y robots en la producción, el comercio y los servicios es que, de la noche a la mañana, torna anticuados oficios enteros. Esto tiene como resultado neto un desplazamiento masivo de trabajadores, muchos de los cuales van inevitablemente al paro. En la economía clásica, la enorme mayoría del personal es semicalificado; unos pocos (p. ej., el personal de limpieza) carece totalmente de calificación y otros pocos (p. ej., los ingenieros y administradores) están altamente calificados. En la economía de alta tecnología munida de ordenadores a granel, el personal no calificado permanece, el altamente calificado permanece o aumenta (a condición de que se adapte al nuevo estilo de trabajo) y el semicalificado es diezmado drásticamente. La curva calificación-número, que era una U invertida, se convierte en una M. Los trabajadores que estaban en el medio desaparecen del mercado de trabajo: van a engrosar lo que Engels llamaba la reserva industrial, el lumpemproletariado privado de esperanzas, que vegeta a costillas de los demás y es presa fácil del primer demagogo.

Es obvio que una sociedad que permita semejante agresión al básico derecho al trabajo no merece sobrevivir. Para evitar la desocupación estructural causada por la automación es indispensable que ésta sea dosificada cuidadosamente y vaya acompañada de pro-

gramas de reeducación intensiva, como se está haciendo en Japón. En suma, es preciso planear la reconversión industrial si se quiere evitar una tragedia social.

Otro aspecto económico-social de la informática es el de la adquisición de los nuevos medios de producción. Hay tres opciones, así como combinaciones de las mismas: *a)* comprar máquinas y programas, incluyendo en el precio de compra la transmisión del *know-how* o conocimiento necesario para manejar y mantener las máquinas; *b)* comprar las patentes y ponerse a fabricar las máquinas; y *c)* fabricar máquinas de nuevo diseño aún no patentado.

La enorme mayoría de los países compra tecnología informática; al principio esto es lo único que pueden hacer debido a la escasez de personal capacitado y de capitales. A la larga, éste es pésimo negocio, porque las regalías son elevadas y se tragan una buena tajada del presupuesto total. A la larga es mejor negocio *invertir en cerebros vivos capaces de imaginar nuevos diseños*: es lo que han venido haciendo los Estados Unidos, Japón y algunos otros países. Pero esta vía requiere una fuerte inversión en investigación y desarrollo (I. & D.). En Canadá se estima que las empresas informáticas de punta, tales como Northern Telecom, invierten el 10 por 100 de su presupuesto en I. & D. (El Gobierno Federal les reembolsa gran parte de estos gastos, en vista de la gran importancia económica y estratégica de la telemática.) Obviamente, el desiderátum es la independencia, que sólo puede dar una innovación apoyada en un generoso presupuesto de I. & D.

¿Qué pueden hacer las empresas pequeñas y medianas en el dominio de la industria informática? Evidentemente, no pueden competir con los gigantes transnacionales en lo que respecta a la ferretería *(hardware)*. Por ejemplo, a España y Argentina les resultaría muy difícil competir con los Estados Unidos o con Japón en la carrera de miniaturización que hace pocos años dio como resultado los microordenadores de uso personal. Hay que buscar competir no en máquinas ni en capitales, sino en lo único que sobra en estos países: en cerebros. Me explico: creo que podríamos competir en el mercado mundial diseñando nuevos programas y nuevos «sensores» y activadores para uso de micro-ordenadores, así como nuevos «sistemas expertos». ¿Por qué sostengo esta tesis? Primero, porque semejante campo no exige enormes inversiones. Segundo, porque, según los expertos, lo que falta hoy día en la industria informática no son tanto nuevos ordenadores, sino saber qué hacer con los existentes. (En inglés se puede hacer el juego de palabras: *Today's computer can byte more than it can chew.*)

Piénsese en el diseño de programas y sensores para controlar

la presión, la temperatura y la concentración de reactivos en el seno de un reactor químico; o para controlar las variables relevantes en el interior de una mina o de un submarino; o en un programa que active matafuegos en depósitos; o en programas adaptados a la enseñanza en todos los niveles. Piénsese en aparatos automatizados para el control de calidad de la producción de drogas, *chips* de ordenadores y otras mercancías cuya calidad no se puede evaluar a ojo. O piénsese en los sistemas de servicio; p. ej., de diagnóstico médico.

Yendo un poco más allá, acaso también pueda pensarse en la contribución de naciones de desarrollo medio al desarrollo de la IA, inyectando en ésta un poco más de inteligencia natural y, en particular, de sentido común y de modestia. Por ejemplo, los neurofisiólogos y psicólogos fisiológicos pueden cooperar con expertos en IA explorando nuevos diseños de máquinas capaces de ver o de oír. Esto podrá hacerse sólo a condición de contar con subsidios gubernamentales y privados. Acaso la formación de empresas mixtas sería una solución práctica; aún más práctica sería la colaboración universidad-industria para la ejecución de proyectos bien precisos y planeados.

En suma, la revolución informática nos beneficiará a todos, a condición de que se la controle para evitar que aumente la brecha entre personas y países ricos y pobres, cultos e incultos.

6. Efectos culturales

Muchos de los efectos benéficos de la revolución informática sobre la cultura están a la vista: agilización de la elaboración de información, almacenamiento económico de montañas de datos fácilmente accesibles y ejecución rápida y barata de tareas rutinarias o peligrosas. Hay otros efectos de la introducción masiva de los ordenadores en la cultura que son más sutiles y que apenas estamos comenzando a vislumbrar. Algunos de ellos son negativos.

Entre los efectos positivos más obvios figura la posibilidad de hacer velozmente cómputos de gran exactitud para resolver problemas numéricos que antes podían recibir, en el mejor de los casos, soluciones groseramente aproximadas. Piénsese en la manipulación de matrices y determinantes compuestos de miles de entradas, como los que aparecen en economía y en química teórica; o, pasando a un terreno más modesto, piénsese en la elaboración de millones de datos demográficos, sociales, económicos y políticos. Nada de esto era siquiera pensable para la gente de mi generación, que se veía limitada a las tablas de logaritmos y las calculadoras de mesa.

Sin embargo, esta potenciación de la capacidad de cómputo tiene un precio elevado. Primero, el ordenador suele producir enormes planillas de números difíciles o imposibles de interpretar. En cambio, una solución analítica, por pobre que sea su aproximación, es interpretable en términos físicos, químicos, biológicos o sociológicos.

Segundo, el uso masivo del ordenador, que consume teorías ya hechas, hace perder de vista el objetivo de reexaminar, criticar, reformar y aún substituir las teorías. La gente se convierte en aplicadores de teorías existentes en lugar de analizar y crear nuevas teorías. (Véase Truesdell, 1984.)

Tercero, el ordenador puede servir de taparrabos para ocultar la indigencia intelectual. Antaño, cuando el intelectual carente de ideas originales quería publicar algo, pergeñaba un artículo o un libro en lenguaje que, por ser oscuro, causaba impresión de profundidad; o bien acumulaba estadísticas al tuntún y calculaba a mano numerosos promedios o coeficientes de correlación. Hoy día, el impostor intelectual puede fabricar basura cultural mucho más rápidamente con ayuda de un ordenador, y los burócratas a cargo de los subsidios de investigación estarán encantados de darle cuanto dinero pida, porque el ordenador confiere respetabilidad científica. El programa permite compilar enormes listas y concordancias; p. ej., todas las palabras usadas por Aristóteles y por sus comentaristas a lo largo de dos milenios.

Con ayuda de ordenadores equipados con mecanismos capaces de generar números al azar, el impostor podrá componer «poesía» y «música» aleatorias, o ponerle «música» a una sucesión cualquiera de símbolos, tales como los números de teléfono de un distrito, o la secuencia de nucleótidos de una molécula de ADN. (Esto último ya se ha hecho.) Incluso podrá fabricar frases resonantes que podrá insertar en un discurso destinado a impresionar a gentes ingenuas. Por ejemplo, intruyendo al ordenador que busque todas las combinaciones gramaticalmente posibles de palabras de una lista dada, podrá obtener gemas como ésta: «diseña (o programa, o controla) un ambiente (o recurso, o método) estructurado (o relevante, o significativo)». De este modo, el impostor podrá hacerse pasar por un sapiente experto en investigación operativa, ecología humana, politología o filosofía. La moraleja es obvia y bien conocida: Para que el producto del ordenador sea valioso, también debe serlo su insumo. *Quod natura non dat, ordinador non prestat.*

Otra ventaja del ordenador es que permite el acceso a ideas y cómputos tan complejos que, en el mejor de los casos, estaban al alcance de científicos o técnicos de excelente formación matemática.

Dos ejemplos obvios bastarán para abonar lo dicho. Uno son las ecuaciones diferenciales no lineales, casi nunca tratables por métodos analíticos a no ser aproximados. Debido a esa dificultad, la gente solía dejarlas de lado o contentarse con aproximaciones lineales de las mismas, con lo que se perdía lo peculiar de la no linealidad. El ordenador ha superado esta dificultad.

Un segundo ejemplo son las ecuaciones de recurrencia que figuran en todas las disciplinas científicas, desde la física hasta la econometría. Tómese, p. ej., la conocida fórmula de la frecuencia de alelos de un tipo dado, al tiempo *t*, en un pool genético que contiene genotipos *AA*, *Aa* y *aa*:

$$P_{t+1} = \frac{(p_t W_{AA} + q_t W_{Aa})}{p_t^2 W_{AA} + 2p_t q_t W A_a + q_t^2 W_{aa}} P_t$$

donde q_t es la frecuencia de los alelos *a*. No existe una fórmula simple y general para calcular P_{t+n} en términos de p_t, y el cálculo a mano, paso a paso, es lento y tedioso. Pero el ordenador puede arreglárselas fácilmente con esta complejidad, dando en pocos segundos la frecuencia deseada para cualquier valor razonable de *n*. Ya no queda excusa hoy día para tratar la simplicidad formal como criterio de verdad: ahora podemos reconocer francamente que la simplicidad es deseable sólo cuando tenemos pocos recursos o somos perezosos, ya que la realidad es compleja. En este caso, el ordenador ha permitido una reorientación teórica que enriquece a la ciencia y la técnica.

Otro efecto revolucionario del ordenador es el que está teniendo sobre el diseño industrial y arquitectónico. Hay programas que permiten dibujar y calcular estructuras sobre la base de hipótesis y datos que el ingeniero suministra a la máquina. El diseño con ayuda de ordenadores *(computer-aided design)* se está extendiendo tanto que el ordenador está sustituyendo al clásico tablero de dibujo. Más aún, en algunos casos, el ordenador no sólo ahorra trabajo, sino que es el único instrumento capaz de hacerlo. Esto sucede con el diseño de *chips* de microprocesadoras. En efecto, sería imposible dibujar sobre el tablero un *chip* de 1 cm^2 que contenga 100.000 transistores: sólo un ordenador puede acometer esta hazaña.

Lo que vale para el diseño vale, *mutatis mutandis*, para el ensayo de laboratorio. Dado el enorme costo de producción de un prototipo de un *chip* de nuevo diseño, es preferible programar un experimento de simulación, en el que el ordenador somete al posible artefacto a severas condiciones de operación para ver cómo se

comporta. Si la simulación muestra una falla, se cambia el diseño; si resulta exitosa, se lo fabrica en serie. Estos experimentos mentales no reemplazan al laboratorio, el único que puede dar los datos que emplea el programa; pero sí pueden extender el alcance del laboratorio, al modo en que los prismáticos extienden nuestra visión.

Finalmente, recordemos el impacto que está teniendo el ordenador en la enseñanza a todos los niveles. En un comienzo no sirvió sino como sustituto del maestro para el aprendizaje o la verificación de tareas rutinarias, tales como la memorización de tablas de multiplicar, ortografía y datos geográficos o históricos. Empleado de esta manera, el ordenador es una prolongación del maestro de corte clásico, que se limita a atiborrar el cerebro del alumno de información que la víctima debe aceptar acríticamente, con motivación o sin ella. Aunque el ordenador debe seguir siendo empleado como auxiliar (y a veces cómplice) del maestro de corte tradicional, es deseable utilizarlo también de manera creadora, como lo vienen haciendo Papert (1980) en el MIT y sus discípulos (p. ej., Reggini, 1982) con ayuda del lenguaje LOGO.

La idea básica del LOGO es que los niños son naturalmente curiosos, activos y juguetones, de modo que prefieren explorar por sí mismos antes que permanecer sentados escuchando lo que les dice y ordena el maestro. La curiosidad y actividad se puede fomentar de diversas maneras; p. ej., organizando excursiones al campo, a museos o fábricas, y pidiéndoles a los alumnos que a su regreso escriban sus impresiones; organizando concursos; invitando a los escolares de grados superiores a que ayuden en sus tareas a los de grados inferiores; variando la carga de tareas, según la capacidad y el interés individual, etc. Todo esto requiere grupos poco numerosos y no resuelve el problema de la enseñanza de las asignaturas consideradas «áridas» tanto por alumnos como por maestros, a saber, matemáticas y gramática. Es aquí que interviene el ordenador dotado de programas LOGO para revolucionar la enseñanza de dichas asignaturas.

Jugando con el LOGO, el niño se familiariza con lo que puede hacer la famosa «tortuga», cuyas peripecias sigue en la pantalla. Al cabo de pocas lecciones aprende a programar la máquina para que diseñe curvas fascinantes. A medida que opera la máquina, el escolar aprende geometría, física o alguna otra asignatura. Lo que es más importante, aprende a *formular sus ideas con claridad,* pues de lo contrario, en la pantalla del ordenador aparecen leyendas tales como 'No conozco esa palabra' o 'Ensaya nuevamente'. Se acostumbra no sólo a pensar sobre el asunto, sino también a pensar sobre su propio pensamiento, el que se torna más autoconsciente y crítico.

Como dice Papert (1980), el escolar se convierte en epistemólogo a medida que aprende a programar al ordenador en lugar de ser programado por éste. De esta manera los escolares van construyendo sus propias mentes siguiendo sus propias inclinaciones y ritmos. Al formar sus propias mentes se fortalecen sus personalidades y alcanzan antes la independencia necesaria para afrontar el mundo complejo y hostil de los adultos. Al cometer errores, en lugar de buscar la verdad en la presunta sabiduría de los maestros, intentan buscar ellos mismos las causas de dichos errores y se preparan así para subsanarlos por cuenta propia. El error, lejos de ser humillante, se convierte en fuente de conocimiento.

Se dirá que dotar a la escuela de un número suficiente de ordenadores y programas insume un gasto enorme. Esto no es verdad, porque los escolares pueden usar ordenadores por turnos y, una vez que han aprendido a usarlos, descargan al maestro de tareas rutinarias. En todo caso, es indispensable que las autoridades escolares se enfrenten con la realidad: así como a finales del siglo pasado hubo que empezar a instalar laboratorios en las escuelas, a finales de nuestro siglo hay que instalar ordenadores (a un costo muchísimo menor).

En resumen, el ordenador, como la imprenta, es un *arma de doble filo*: puede servir para abrir horizontes o cerrarlos; para producir nuevo conocimiento o basura intelectual; para facilitar la composición artística o para producir seudoarte; para diseñar nuevos artefactos útiles o nuevas armas de destrucción masiva. La informática, como la ingeniería química, puede usarse para bien o para mal. El que sea usada de una u otra manera depende de la conciencia moral de los tecnólogos y de la vigilancia de los ciudadanos. En una sociedad autoritaria, tecnólogos y ciudadanos siguen a sus líderes como carneros. Sólo en una sociedad democrática, en la que haya amplia participación pública en el manejo de la cosa pública, puede esperarse que la tecnología avanzada sirva solamente a fines buenos.

7. La nueva religión

Al igual que nuestros abuelos creían en el misterio de la Santísima Trinidad, nuestros nietos creen en la trinidad profana constituida por el Ordenador, el Programador y el Programa, atribuyéndole la misma omnipotencia y omniciencia. En cambio, los expertos conocen las limitaciones del ordenador: p. ej., saben que éste no «conoce» los números irracionales ni el infinito actual; saben que carece de sentido común y de la capacidad de saltar a conclusio-

nes sobre la base de un pequeño número de datos; y saben que, aunque el proceso de cómputo pueda ser exacto, el valor de su resultado depende del valor de las premisas y de los algoritmos que figuran en el programa. Los expertos saben, en suma, que el ordenador es limitado y falible. Pero el público no lo sabe y pone en el ordenador una fe, no ya de carbonero, porque apenas quedan carboneros, pero sí de consumidor conformista.

Así como la divisa de la escuela dogmática era *Magister dixit*, la consigna de la burocracia prepotente es hoy día *Ordinator dixit*. Si protestamos porque la empresa telefónica nos factura equivocadamente un millón de pesetas, el ordenador encargado de las relaciones públicas de la empresa nos escribe una carta estándar en la que sostiene que la contabilidad está a cargo de otro ordenador, de modo que está por encima de toda sospecha. Y el cliente, apabullado por la presunta autoridad y honestidad de los ordenadores, no rechista.

En una palabra, hemos caído bajo el dominio de una nueva religión. Son artículos de fe de ésta: *a)* que los ordenadores pueden hacer cuanto hacen los humanos, sólo que mucho mejor; *b)* que el cerebro humano no es sino un ordenador lento y de escasa memoria, de modo que la manera de entenderlo es saber cómo funcionan los ordenadores, y *c)* que los ordenadores terminarán por dominar al hombre. En secciones anteriores hemos examinado los dos primeros dogmas y los hemos encontrado falsos. Ocupémonos ahora brevemente del tercero.

El temor o esperanza de que los ordenadores terminen por dominarnos es absurdo, ya que quienes los diseñan, programan y utilizan son seres humanos. Basta desconectarlos para inactivarlos. Lo que sí es de temer es que: *a)* cada uno de nosotros se habitúe a *delegar* multitud de decisiones en ordenadores, renunciando así a nuestra responsabilidad personal y convirtiéndonos de este modo en seres amorales, y *b)* el Estado *abuse* de los ordenadores para intensificar el control de nuestras vidas privadas.

No olvidemos en ningún momento que todo programa incluye, además de instrucciones, principios y datos científicos, técnicos o morales, y que todos éstos son falibles. Por ser falibles no tenemos por qué aceptar como artículos de fe los resultados de un *computer run*. Toda vez que encontremos inaceptables estos resultados debemos cuestionar los principios inherentes al programa en cuestión.

Dicho de otro modo, el abuso de los ordenadores nos torna conformistas y dogmáticos sin advertirlo: nos acostumbra a aplicar (vía ordenador) principios científicos o morales, olvidando que son de factura humana y, por lo tanto, que es preciso controlarlos, revisarlos o enriquecerlos.

No estamos, pues, a merced de los ordenadores. Pero podemos caer bajo el poder de individuos dogmáticos o autoritarios que utilicen ordenadores como medio de control de nuestros pensamientos, gustos, actitudes, actividades e incluso principios morales. Por lo tanto, transfiramos nuestra desconfianza o temor del ordenador al burócrata o al político dictatorial que se escuda tras el ordenador para hacernos marchar como se le antoja. Las máquinas, incluso las armas, son inocentes: sólo quienes las manejan son de cuidar. Debemos desconfiar cuando el burócrata, el político o el empresario anuncian que A es bueno para B porque así lo dice el ordenador. Recordemos que el ordenador no tiene conciencia moral. Seamos tan escépticos respecto de los ordenadores como respecto de los seres humanos.

Tampoco creamos todo cuanto nos dicen los futurólogos que diseñan «escenarios» de la sociedad futura. Leámoslos porque suelen ser imaginativos y entretenidos, pero no los tomemos demasiado en serio porque sólo nos dicen qué *puede* ocurrir, nunca lo que *va* a ocurrir. No predicen el futuro, ni podrían hacerlo, porque no conocemos leyes históricas. Los futurólogos sólo pueden decirnos cuáles innovaciones son hoy técnicamente posible, y, con ello, pueden invitarnos a actualizar dichas posibilidades siempre que lo queramos.

Por ejemplo, en principio es posible reemplazar el periódico por el televisor, y, de hecho, este reemplazo ya ha ocurrido en gran medida y, dicho sea de paso, con resultados mixtos. Pero ¿quién querrá privarse del placer de leer el periódico en la mesa del desayuno o en el metro camino del trabajo, o durante la pausa de mediodía? También es posible convertir la actual oficina que almacena y devora papel en una fábrica de elaboración electrónica de información, en la que el fichero sería reemplazado por una colección de discos y la máquina de escribir por un *word processor*. Esto es posible y ventajoso, pero para que ocurra debemos poder y querer hacerlo. Ni la invención técnica ni su difusión ocurren fatalmente: ambas resultan de decisiones deliberadas.

La creencia en la autonomía de la tecnología y la inevitabilidad de la innovación social causada por la primera es una superstición. Quienes hacen historia son seres humanos con ayuda de las herramientas que ellos mismos diseñan, fabrican o utilizan. Los antiguos diseñaron el motor a reacción y la calculadora, pero no los usaron. Las grandes potencias han acumulado un arsenal monstruoso de armamento nuclear, pero aún no han decidido emplearlas para aniquilar todo vestigio de vida en el planeta. Los artefactos, por maravillosos que sean, carecen de iniciativa: sólo nosotros estamos dotados de la iniciativa necesaria para usarlos o abstenernos de usarlos.

No convirtamos a artefactos en dioses, porque no son sino criaturas humanas.

8. Conclusión

Estamos en plena revolución informática. Gradualmente todos los grupos sociales en todos los países están siendo afectados profundamente por ella, unos como beneficiarios y otros como víctimas. Sólo podrán aprovecharla plenamente los individuos que dominen las nuevas técnicas de comunicación y elaboración de información, y las economías que participen de alguna manera en la investigación, el desarrollo y la manufactura de los nuevos medios de comunicación y elaboración de información. Los demás quedarán irremediablemente atrás, con lo cual la brecha entre ricos y pobres, informados e ignorantes, se agrandará con consecuencias trágicas.

Al igual que *todas* las demás revoluciones tecnológicas, la informática tiene algunos aspectos positivos y otros negativos. Aligera el trabajo rutinario o peligroso, pero contribuye al paro estructural. Incrementa la calidad y el rendimiento del trabajo, pero también puede difundir basura. Facilita la creación intelectual y artística al mismo tiempo que la impostura. Hace posible una expansión inusitada de la información veraz o útil, pero también de la propaganda mendaz. Contribuye al desarrollo del espíritu crítico o del dogmatismo. Orienta a la opinión pública o la extravía. Pone al descubierto unas lacras y echa tierra sobre otras. Puede contribuir a hacernos libres o esclavos, innovadores o conformistas, creadores o consumidores.

El que los efectos beneficiosos de la revolución informática sean más que los nocivos depende de nosotros, los intelectuales, técnicos, humanistas y artistas; de nosotros, los administradores, trabajadores, estadistas y meros ciudadanos. En un estado totalitario sólo la cúpula dirigente puede elegir. Aprovechemos la democracia para participar activamente en el pilotaje de la nueva revolución industrial: para que contribuya a construir un mundo más próspero, justo y culto.

Referencias

Ballard, D. H., G. E. Hinton y T. J. Sejnowski (1983): Parallel visual computation. *Nature 306*: 21-26.

Bradbeer, Robin, Peter De Bono y Peter Laurie (1982), *The Beginner's Guide to Computers*. Londres, BBC.

Bunge Mario (1956): Do computers think? *Brit. J. Phil. Sci. 7*: 139-148, 212-219.
—— (1983): *Treatise on Basic Philosophy, 5.°* tomo: *Exploring the World.* Dordrecht-Boston: Reidel.
—— (1985): *Treatise on Basic Philosophy, 7.°* tomo: *Philosophy of Science and Tecnology.* Dordrecht-Boston: Reidel.
Buzbee, B. L., y D. H. Sharp (1985): Perspectives on supercomputing. *Science* 227: 591-597.
Doyle, John (1983): What is rational psychology? Pittsburgh: Dept. of Computer Sci., Carnegie-Mellon University.
Fredkin, E., y T. Toffoli (1982): Conservative logic. *Intern. J. Theoret. Phys. 21*: 219-254.
Cohen, Paul R., y Edward A. Feigenbaum (1982): *The Handbook of Artificial Intelligence,* III tomo. Los Altos, Ca.: William Kaufmann, Inc.
Falvey, Jack (1983): Real managers don't use computer terminals. *New York Times,* 7 de febrero.
Hillis, W. D. (1982): New computer architectures and their relationship to physics, or why computer science is no good. *Intern. J. Theoret. Phys. 21*: 255-262.
Mays, W. (1951): The hypothesis of cybernetics. *Brit. J. Phil Sci., 2*: 249-250.
McCulloch, W. S. (1954): Through the den of the metaphysician. *Brit. J. Phil. Sci. 5*: 18-31.
Moor, J. (1978): Three myths of computer science. *Brit. J. Phil. Sci. 29*: 213-222.
Pappert, Seymour (1980): *Mindstorms.* New York: Basic Books. Trad. cast.: *Desafío a la mente. Computadoras y educación.* Buenos Aires: Galápago, 1981.
Reggini, Horacio C. (1982): *Alas para la mente.* Buenos Aires: Galápago.
Searle, John R. (1980): Minds, brains and programs. *Behav. and Brain Sci. 3*: 41-424.
Truesdell, Clifford (1984): *An Idiot's Fugitive Essays on Science.* New York: Springer.
Von Neuman, John (1951): The general and logical theory of automata. En L. A. Jeffress, compil., *Cerebral Mechanisms in Behavior.* New York: Whiley.
Wang, Hao (1974): *From Mathematics to Philosophy.* Londres: Routledge & Kegan Paul.

Fuentes

Al escribir algunos capítulos he hecho uso de mi artículo «Demarcating science from pseudoscience», *Fundamenta scientiae, 3*: 369-388 (1982). Una versión castellana de este artículo, debida a Alberto Hidalgo, apareció en *Los Cuadernos del Norte,* vol. III, número 15: 59-69 (1982). El capítulo 4 desciende de un artículo que lleva el mismo título, aparecido en *El basilisco, 15*: 2-9 (1983). El capítulo 6 contiene párrafos tomados de mi conferencia magistral en la Winter Conference on Brain Research (Keystone, Colo., USA) de 1981. Algunos párrafos de mi reseña del libro de Ludwick Fleck, precursor de Thomas S. Kuhn, publicada en *Behavioral Science, 26*: 178-180 (1981), fueron a parar al capítulo 7. El capítulo 12 fue leído en la Universidad Complutense, en 1983, en el marco de los homenajes a Karl Marx en el centenario de su muerte. Un antecesor del capítulo 13 fue leído en la reunión de 1976 de la American Association for the Advancement of Science, en Washington, DC, y apareció originariamente en la revista italiana *Epistemologia, 1*: 11-32 (1978). Fue reproducido en *The Physiologist, 23*: 7-13 (1980). El capítulo 15 fue presentado en el simposio de la Asociación Interamericana para el Avance de la Ciencia (Caracas, 1980). El apéndice 1 fue leído en el Primer Seminario Nacional sobre Política del Desarrollo Científico y Tecnológico (Quito, 1980). Y el apéndice 2 fue el texto de mi conferencia magistral en las Primeras Jornadas sobre Nuevas Técnicas y Nuevas Formas de Comunicación (Madrid, 1984).